This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

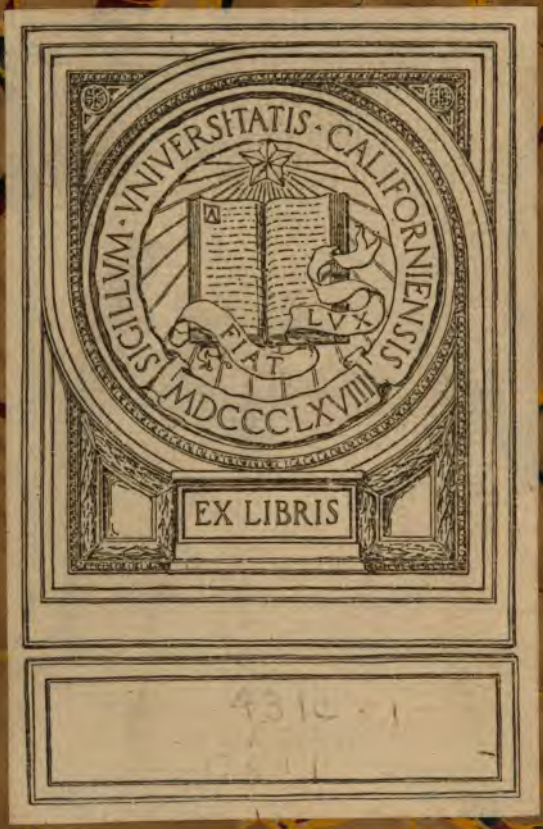
À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

UC-NRLF
B 3 767 063

BERKELEY
LIBRARY
UNIVERSITY OF
CALIFORNIA

EARTH
SCIENCES
LIBRARY



431c · 1

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

Fondée en 1870

et autorisée par arrêtés en date des 3 Juillet 1871 et 28 Juin 1873

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DU NORD

TOME XVII

1889-1890

LILLE

IMPRIMERIE LIÉGEOIS-SIX

1890

565
1.17

UNIV. OF
CALIFORNIA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

au 1er janvier 1890.

Président	MM. L. BRETON.
Vice-Président	TH. BARROIS.
Secrétaire	CAYEUX.
Trésorier-Archiviste . . .	CRESPEL.
Bibliothécaire	QUARRÉ.
Directeur	GOSSELET.

Membres du Conseil: MM. CH. BARROIS, LADRIÈRE, LECOCQ.

MEMBRES TITULAIRES ET CORRESPONDANTS (1)

AULT (d')-DUMESNIL, rue d'Eauette, 1, Abbeville.
BAISIER-DELSARTE Propriétaire, Solesmes (Nord).
BAISIER Étienne, Ingénieur civil à Solesmes.
BAISIER, Georges, Solesmes.
BARROIS, Ch., Professeur à la Faculté des Sciences, rue Solférino, 185, Lille.
BARROIS, Jules, Docteur ès-sciences, rue Blanche, 16, Lille.
BARROIS, Théodore, rue de Lannoy, 17, Fives-Lille.
BARROIS, Th., Professeur à la Faculté de Médecine, rue de Lannoy, 17, Lille.
BATTEUR, Pharmacien, rue Royale, 43, Lille.
BAYET Louis, Ingénr, Walcourt, près Charleroi (Belgique).
BECOURT, Inspecteur des Forêts au Quesnoy.
BECQUART, Imprimeur lithographe, St-Pol (P.-de-C.)
BEGHIN, rue Nationale, 283, Lille
BENECKE, Professeur à l'Université de Strasbourg (Alsace)
BERGAUD, Ingénieur aux Mines de Bruay.
BERGERON, Dr ès-sciences, boulevard Haussmann, 157, Paris.
BERNARD, ex-fabricant de sucre, boulevard Magenta, 147, Paris.
BERTRAND, Profr à la Faculté des Sciences de Lille.
BERTRAND, Profr à l'école des Mines, rue de Rennes, 101, Paris.
BÉZIERS, Directeur du Musée géologique, Rennes.
BIBLIOTHÈQUE MUNICIPALE DE LILLE.
BIBLIOTHÈQUE UNIVERSITAIRE DE LILLE.
BIBLIOTHÈQUE UNIVERSITAIRE DE MONTPELLIER.
BIBLIOTHÈQUE UNIVERSITAIRE DE RENNES.
BILLET, Docteur, Médecin major au 73e régiment d'infanterie à Béthune.
BINET, Ingénieur, rue de Lille, 147, Tourcoing.
BOLE, Pharmacien, rue Jeanne-d'Arc, 83, Lille
BOLLAERT, Directeur des Mines de Lens.
BOULANGER, avenue Reille, 10, Paris.
BOURIEZ, Pharmacien, rue Jacquemars-Giélée, 105, Lille
BOUSSEMAER, Ingénieur, 57, rue Auber, Lille.
BOUVART, Inspecteur des Forêts en retraite, au Quesnoy.
BRÉGI, Ingénieur, rue de Lille, 147, Roubaix.
BRETON Ludovic, Ingénieur, rue Saint-Michel, 17, Calais
BUCAILLE, rue St-Vivien, 132, Rouen.
BUTIN, Propriétaire, Lambersart.
CAMBESSEDÈS, Professeur à l'École des Maîtres-Mineurs, Douai.
CAMBIER, Ingénieur à Iwuy.

(1) Les Membres correspondants sont ceux qui résident en dehors de la circonscription académique (Nord, Pas-de-Calais, Somme, Aisne, Ardennes).

287345

CALDÉRON, Professeur à l'Université de Séville (Espagne).
CANU, Licencié ès-sciences naturelles, Trith-St-Léger.
CARTON, Docteur, Médecin aide-major, Tunisie.
CAYEUX, Préparateur à la Faculté des Sciences, Lille.
CHAUVEAU, Pharmacien, Avesnes.
COGELS Paul, à Deurne, province d'Anvers (Belgique).
COUVREUR, Licencié ès-sciences naturelles, à Gondecourt.
CREPIN, Ingénieur aux Mines de Bully-Grenay.
CRESPEL Richard, Industriel, rue Léon-Gambetta, 56, Lille.
DANEL Léonard, rue Royale, 85, Lille.
DANSAERT, Consul de Belgique, rue Patou, 14, Lille.
DEBOUZY, Docteur en médecine, à Wignehies (Nord).
DEBRAY Henri, rue Delzenne, 11, Lille.
DEFERNEZ Edouard, Ingénieur à Liévin-lez-Lens (P.-de-C.),
DEFRENNE, rue Nationale, 295, Lille.
DELCROIX, Avocat, Docteur en droit, Directeur de la *Revue de la Législation des Mines*, place du Concert, 4, Lille.
DELÉTANGT Jules, Industriel, à Fumay (Ardennes).
DELVAUX (Capitaine), avenue Brugmann, 216, Bruxelles.
DEMESMAY, Industriel, Cysoing (Nord).
DENIS, Jules, Professeur à l'Ecole supérieure de Fournes-en-Weppes.
DERENNES, Ingénieur chimiste, 25, boulevard Barbès, Paris.
DESAILLY, Ingénieur aux Mines de Liévin, par Lens.
DESCAMPS J., rue de l'Aqueduc, 5, Paris,
DESCAT Jules, Manufacturier, rue de Béthune, 56, Lille.
DESTOMBES Pierre, boulevard de Paris, Roubaix.
DEWATINES, Relieur, rue Nationale, 87, Lille.
DHARVENT, buffet de la gare, St-Pol (P.-de-C.).
DOLLFUS Gustave, rue de Chabrol, 45, Paris.
DOLLO, Conservr au Musée d'Histoire naturelle de Bruxelles.
DORLODOT (Abbé de). Professeur de Théologie au Séminaire, Namur.
DUBOIS, Professeur au Collège.
DUMAS, Inspecteur au ch. de fer d'Orléans, rue Dumoustier, 1 *bis*, Nantes.
DUMONT, Docteur en médecine, rue de la Louvière, 14, Lille.
DUPERTRE, Docteur, rue de la Coupe, 6, Boulogne-sur-Mer.
ECKMANN Alex., rue Alexandre-Leleux, Lille.
ECOLE NORMALE D'INSTITUTEURS de Douai.
FEVER, Chef de division à la Préfecture, r. des Pyramides, 24, Lille.
FOCKEU, Licencié ès-sciences naturelles, r. de Juliers, 73, Lille.
FOREUX Philibert, Maître de carrières à Douzies-Maubeuge.
FRAZER, Dr ès-sciences, Room 1042 Drexel Buildung, Philadelphie.
GIARD, Professeur à la Sorbonne, rue Stanislas, 14, Paris.
GILLIERON, Géologue, Rosengartenweg, 5, Bâle.
GOSSELET, Professeur à la Faculté des Sciences, r. d'Antin, 18, Lille.
GOSSELET A., Préparateur à la Faculté des Sciences, r. d'Antin, 18, Lille.
GRÉGOIRE, Chimiste à la Manufacture de Glaces de Recquignies (Nord).
GRONNIER, Professeur au Collège de Dunkerque.
GUERNE (Baron J. de). rue de Tournon, 6, Paris.
HALLEZ Paul, Professeur à la Faculté des Sciences, r. de Valmy, 9, Lille.
HASSENPFLUG, Docteur à Flers, près Croix (Nord).
HERLIN Georges, Notaire, square Jussieu, 17, Lille.
HETTE Alexandre, façade de l'Esplanade, 14 *bis*, Lille.
HOVELACQUE, Docteur ès-sciences, r. des Sablons, 88, Paris.
JANET Charles, Ingénieur des arts et manufactures, Beauvais,
JANNEL, Géologue à la Compagnie de l'Est, boul. de Strasbourg, 67, Paris.
JENNEPIN Maître de pension, Cousolre.

LADRIÈRE Jules, Instituteur, square Dutilleul, Lille.
LAFFITE Henri, Ingénieur aux Mines de Lens (P.-de-C.).
LALOY Roger, Fabricant de sucre, à Quesnoy-sur-Deûle.
LATINIS, Ingénieur civil à Seneffe (Hainaut, Belgique).
LECLERCQ Eugène, Professeur au Collège, r. du Bourget, La Fère.
LECOCQ Gustave, rue du Nouveau-Siècle, 7, Lille.
LEFEBVRE, Garde-Mines, r. Barthélémy-Delespaul, 2, Lille.
LEGRAND, Professeur au Collège, Avesnes.
LELOIR, Professeur à la Faculté de Médecine, pl. aux Bleuets, 34, Lille.
LE MARCHAND, Ingénieur aux Chartreux, Petit-Quévilly (Seine-Inférieure).
LEMONNIER, Ingénieur, Mesvin-Ciply (Belgique).
LEPAN René, Industriel, rue de la Gare, 17, Lille.
LEVAUX, Professeur au Collège de Maubeuge.
LIÉGEOIS-SIX, Imprimeur, rue Léon-Gambetta, 244, Lille.
LIGNIER, Professeur à la Faculté des Sciences de Caen.
MALAQUIN, Préparateur à la Faculté des Sciences, r. St-Sauveur, 28, Lille.
MALOU, Sous-chef à la S.-Préfecture, r. des Procureurs, 13, St Pol.
MARCOTTE Pierre, rue de l'Hôpital-Militaire, 28, Lille.
MARIAGE, Négociant, place de l'Hôpital, 4, Valenciennes.
MARSY, Maître répétiteur au Lycée, Lille.
MAURICE Ch., Docteur ès-sciences, Attiches par Pont-à-Marcq.
MAURICE Jules, r. des Blancs-Mouchons, 39, Douai.
MARGERIE (de), Géologue, rue de Grenelle, 132, Paris.
MELON, Ingr-Directeur de la Cie du Gaz de Wazemmes, Lille.
MEYER, Chimiste, rue Dujardin, St-Maurice, Lille
MOLLINS (Samuel de), Ingénieur à Croix (Nord).
MONIEZ, Professeur à la Faculté de Médecine, r. Solférino, 22, Lille.
MOREAU Arthur, Maître de carrières, Anor.
MORIAMEZ Lucien, à Saint-Waast-lez-Bavai (Nord).
MORIN, Ingr au Canal de l'Isthme de Corinthe, Isthmia (Grèce).
MOTTE, Ingénieur civil à Anor.
MOULAN, Ingénieur, Avenue de la Reine, 271, Laeken.
MUSÉE DE DOUAI.
OLLIVIER, Docteur en médecine, rue Solférino, 314, Lille.
ORTLIEB, Chimiste, rue de Mérode, 169, à St-Gilles (Bruxelles).
PARENT Henri, rue Nationale, 161, Lille.
PASSELECQ, Directeur de charbonnage à Ciply (Belgique).
PÉROCHE, Directeur honoraire des Contributions indir., Bailleul.
PIÉRARD Désiré, Cultivateur, Dourlers (Nord).
QUARRÉ Louis, boulevard de la Liberté, 70, Lille.
QUÉVA Préparateur à la Faculté des Sciences, r. de la Louvière, 94, Lille.
RABELLE, Pharmacien à Ribemont (Aisne).
RAQUET D., rue Nationale, 91, Lille.
REUMAUX, Ingénieur aux Mines de Lens.
RICARD Samuel, rue Evrard de Foulloy, 2, Amiens.
RIGAUT Adolphe, Adjoint au Maire, r. de Valmy, 3, Lille.
RIGAUX Henri, Archiviste de la ville, Hôtel-de-Ville.
RONELLE, Architecte, Cambrai.
ROUSSEL, Professeur au collège Figeac.
ROUTIER, Avocat, rue St-Denis, 10, Calais.
ROUVILLE (de), Doyen de la Faculté des Sciences de Montpellier.
RUTOT, Conser au Musée d'hist. nat., r. du Chemin de fer, Bruxelles.
SCRIVE-LOYER, Industriel, r. du Vieux-Faubourg, 27 *bis*, Lille.
SÉE Paul, Ingénieur, rue Solférino, 220, Lille.
SIMON, Ingénieur aux mines de Liévin.
SIROT, Industriel à St-Amand.

SIX Achille, Profr au Lycée. rue du Poirier, 2, St-Omer.
SMITS, Ingénieur, rue Solférino, 106, Lille.
STAES, Docteur en médecine. rue de la Barre, 31, Lille,
STEVENSON, Prof' à l'Université. Washington square, New-York city, U. S. A.
TAINE, Pharmacien, rue de Passy, 82, Paris.
THÉLU, Prof' à l'Ecole primaire supérieure. Frévent (P.-de-C.).
THÉRY, Profr au Collège, rue de l'Eglise, 21, Hazebrouck.
THIBOUT, Licencié ès-Sciences, place des Patiniers, 10, Lille.
THIRIEZ, Professeur au Collège de Sedan,
THOMAS, Dr de la station Agronomique du Lezardeau, Quimperlé.
TOFFART A., Secrétaire général hon. de la Mairie de Lille, à Roncq.
TORDEUX-PECQUERIAUX. Filateur à Avesnelles-lez-Avesnes.
TROUDE, Étudiant, Faculté des Sciences, Lille.
VANDEN BROECK. Consr au Musée, r. Terre-Neuve, 124, Bruxelles.
VAN ERTBORN (le baron Octave), rue des Lits, 14, Anvers.
VIALAT, Ingénieur en chef aux Mines de Liévin.
VIRNOT, Ingénieur à la Société des phosphates, Pernes.
VUILLEMIN, Directeur des Mines d'Aniche.
WALKER Ambroise, boulevard Montebello, 19, Lille.
WALKER Emile, Constructeur, rue d'Antin, 29, Lille.
WARTEL. Dr, rue de Faubourg-de-Tournai, 99, Lille.
WILLIAMS, Prof' à Cornell University à Ithaca, N. Y. U. S. A.

MEMBRES ASSOCIÉS

BONNEY, Profr de Géologie à University-Collège, Londres
BRIART, Ingénieur des Charbonnages de Mariemont à Morlanwelz.
CAPELLINI, Recteur de l'Université de Bologne.
CORTAZAR (de), Ingénieur des Mines, Calle Isabel la Catolica, 23, Madrid.
DAUBRÉE, de l'Institut, boulev. St-Germain, 254, Paris.
DEWALQUE, Professeur à l'Université de Liège.
DUPONT, Directeur du Musée d'histoire naturelle de Bruxelles.
FOUQUÉ, Professeur de Géologie au Collège de France, Paris.
GAUDRY, Professeur de Paléontologie au Muséum, Paris.
HALL, Directeur du Musée d'histoire naturelle de l'Etat de New-York, Albany.
HÉBERT, Professeur à la Faculté des Sciences, rue Garancière. 10, Paris.
JUDD Professeur de Géologie à l'Lcole des Mines, South Kensington, S. W. Londres.
KAYSER, Professeur de Géologie à l'Université de Marbourg, Allemagne.
LAPPARENT (de), Professeur à l'Université catholique, rue Tilsitt. 3, Paris.
LA VALLÉE-POUSSIN (de), Professeur de Géologie à l'Université, Louvain.
LESLEY, Directeur du Geological Survey de l'Etat de Pensylvanie.
LOSSEN, Landesgeolog, Bergakademie, Invalidenstrasse, 46, Berlin.
MAC-PHERSON, Calle Fernando el Santo, 7, Madrid.
MALAISE, Professeur à l'Institut agricole de Gembloux.
MERCEY (de), à la Faloise (Somme).
MEUGY, Inspecteur général hon. des Mines, r. Madame, 53, Paris.
MOURLON, Consr au Musée d'histoire naturelle de Bruxelles.
PELLAT Ed., rue de Vaugirard, 77, Paris.
POTIER, Ingénieur en chef des Mines, boulevard Saint-Michel, 89 Paris.
PRESTWICH, Shoreham, près Svenoaks, Kent.
RENARD, Professeur de Géologie à l'Université de Gand.
ROEMER F., Professeur de Géologie à l'Université de Bresla
SCHLUTER, Professeur de Géologie à l'Université de Bonn.
VELAIN, Professeur de Géographie à la Sorbonne, Paris.

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DU NORD

Séance du 6 Novembre 1889.

M. **Ch. Barrois** offre à la Société un exemplaire des Mémoires de la Mission d'Andalousie : *Etudes relatives au tremblement de terre du 25 Décembre 1884 et à la constitution du sol ébranlé par les secousses.*

Dans ce volume, M. Ch. Barrois a rédigé avec M. Offret le *Mémoire sur la constitution géologique du sud de l'Andalousie, de la Sierra Tejeda à la Sierra Nevada.*

Sont élus membres de la Société :

M. **Ch. Janet**, Ingénieur des Arts et Manufactures à Beauvais.

M. **D. Pierrard**, Cultivateur à Dourlers.

M. **Meyer**, Chimiste à Lille.

M. **Brégi**, Ingénieur à Roubaix.

M. **Baisier**, à Solesmes.

M. **Liégeois-Six**, Imprimeur à Lille.

M. Gosselet lit la note suivante, due à M. Boutan, Maître de conférences à la Faculté :

UNIV. OF CALIFORNIA

Quelques remarques sur la **classification** *des* **ongulés**

par M. **L. Rutimeyer** (1)

(*Résumé par M.* **L. Boutan.**)

Dans cet important mémoire, M. Rutimeyer s'efforce d'établir que les catégories basées par Cope sur les os du carpe et du tarse, loin de faciliter le groupement des ongulés, troublent plutôt qu'elles n'éclairent les notions que nous pouvons acquérir sur cette importante famille d'animaux.

Selon lui, le plan de structure des dents de la mâchoire supérieure des animaux appartenant à la soi-disant *Condylarthrie*, (2) peut se ramener à une disposition qu'on peut désigner sous le terme de *Trigonodontie* (3).

M. Rutimeyer la rapproche de la forme de dents si répandue dans les *Makis* et les *Insectivores*, et constate qu'elle a des points de contact avec celle des *Carnivores*. La *Trigonodontie* serait une forme plus élémentaire et par conséquent plus vieille que les différentes formes *Zygodontes*, *Lophiodontie* ou *Sélénodontie*.

Un point me paraît particulièrement intéressant dans le mémoire que nous analysons. D'après l'auteur, la structure *Trigonodontie* des dents de la mâchoire supérieure, telle qu'on la constate dans les soi-disant *Condylarthrie*, ne serait pas exclusivement l'apanage des *Ongulés* américains.

---

(1) Mémoires de la Société Paléontologique suisse. Vol. XV, 1888.

(2) Le groupe des Condylarthra de Cope comprend les formes originaires des Ongulés. Des représentants de ce groupe existaient vraisemblablement dans la période crétacée. Cope, the Condylarthra, Amer. Naturalist, 1884.

(3) Trigonodontie. — τριγονος triangulaire, οδους dent.

Selon M. Rutimeyer, on la retrouve aussi dans des animaux européens, avec des caractères si tranchés qu'ils ont une valeur générique.

Il espère, dit-il, qu'on découvrira, plus tard, les soi-disant critérium de la *Condylarthrie*, même dans la structure du pied des fossiles de l'ancien monde.

Il lui semble inutile de chercher en Amérique les origines les plus lointaines de la série chevaline, car il ne manque pas, en Europe, de formes ayant une allure tout aussi primitive que le groupe des *Phénacodontes*, regardés jusqu'ici comme les formes chevalines les plus anciennes.

Actuellement, les parallèles entre les *Mammifères* dans les couches tertiaires les plus anciennes de l'ancien et du nouveau monde, se multiplient de telle sorte, que leur origine commune semble démontrée, abstraction faite toutefois des *Dinocerata* (1) qui paraissent appartenir exclusivement à l'*Eocène* de *Wyoming*, et des *Toxodontes* du *Pleistocène* de la Plata.

Dans les gisements européens, on a trouvé, en effet, ajoute M. Rutimeyer, des formes que l'on croyait jusqu'à présent spéciales à la faune de l'*Eocène* du nord de l'Amérique. C'est à Egerkingem qu'on a rencontré les échantillons les plus nombreux. La faune de *Caylux* si riche d'ordinaire, est, à ce point de vue, beaucoup plus pauvre.

L'auteur a étudié, parmi les pseudo-Lémuriens d'Egerkingen, le *Cœnopithecus* restauré en 1862. Il constate qu'il est très différent des espèces d'*Adapis* représentées dans l'Eocène français. Il pense, que, bien que ce fossile soit accompagné d'une espèce européenne (*Adapis Duvernoyi*) il est voisin de quelques-uns des soi-disant *Mésodontes* de l'Amérique.

---

(1) Les Dinocerata forment un groupe étudié par Marsh. — Dinocerata. United states geol. Survey. Washington, 1884.

D'ordinaire, le premier chapitre d'un mémoire ne renferme qu'une nomenclature plus ou moins sèche, ou plus ou moins détaillée, des ouvrages qui ont trait à la question.

Dans le mémoire de M. Rutimeyer, il n'en est pas ainsi, car les premières pages de ce travail, véritable introduction, sont consacrées à une critique approfondie des diverses théories émises sur les ongulés.

Il reconnait tout d'abord les progrès effectués dans la connaissance des types fossiles se rapportant aux animaux dont les doigts sont munis de sabots. Il constate que ces nouvelles découvertes ont modifié bien des idées et que personne ne peut soutenir maintenant que les ongulés du nouveau monde ne sont que des simples colonies émigrées de l'ancien monde. Les énormes gisements qu'on a découverts dans les Montagnes Rocheuses rendent cette hypothèse inacceptable.

La classification de Cuvier, pour les mammifères, ajoute M. Rutimeyer, était essentiellement basée sur la présence ou l'absence d'un placenta. Pour les implacentaires la théorie ne se heurtait pas à de grandes difficultés. Les principales particularités de leur organisation, au moins dans les formes vivantes, se renferment dans des bornes étroites. Toutes les formes de dents peuvent, chez ces animaux, se ramener, à un petit nombre d'exceptions près, à un plan commun. La même chose a lieu pour les membres, ces animaux étant tous plus ou moins onguiculés.

Il n'en est pas de même pour les Placentaires. Ici, les particularités de structure sont beaucoup plus variées.

Les ongulés et les onguiculés principalement offrent dans ce groupe des formes terminales très divergentes aussi bien au point de vue des membres que de la mâchoire.

A l'aide du critérium employé par Cuvier, il restait encore un certain nombre de types sur lesquels il était

difficile de se faire un jugement. C'était la conséquence inévitable d'une classification basée sur des caractères trop restreints; cependant, quelle que soit l'opinion que l'on ait de cette classification, on doit convenir que le plus grand nombre des types appartenant aux Placentaires sont plus voisins entre eux que l'un quelconque d'entre eux, des Implacentaires.

Les découvertes successives en Paléontologie ne tardèrent pas à démontrer l'insuffisance des caractères de la classification de Cuvier, surtout à l'égard des Ongulés.

Owen fut ainsi conduit à les diviser en *Artiodactyles* et *Périssodactyles*. Cette classification donnait à la mécanique du mouvement une valeur beaucoup plus considérable que celle que lui attribuait Cuvier.

Marsh introduisit dans la nomenclature deux termes excellents, *Ongulés Paraxoniens* et *Ongulés Mésaxoniens* (1), qui remplacent avantageusement les mots Artiodactyles et Périssodactyles.

M. Rutimeyer fait remarquer que ce nouveau groupement des Ongulés basé sur la mécanique du mouvement, loin d'infirmer les corrélations d'organes établies par Cuvier, rendit au contraire plus nets certains rapports qui, jusque-là, étaient restés obscurs. Il cite comme exemple les Porcs et les Ruminants.

Il étudie ensuite les théories émises par Kowalewsky. Le savant auteur, s'inspirant des idées de Darwin, essaya de tirer des conclusions toutes nouvelles de la mécanique du mouvement et voulut établir une filiation entre des séries entières d'animaux.

---

(1) Les expressions *Artiodactyles* (doigts pairs) et *Périssodactyles* (doigts impairs), ne sont pas absolument justes, puisque dans le tapir (Artiodactyle) le nombre des doigts est pair en avant et impair en arrière. Les noms employés par Marsh, *Mésaxoniens* et *Paraxoniens*, indiquent que le poids du corps porte sur l'axe du membre ou de chaque côté de cet axe et donnent une notion plus exacte.

D'après lui, certaines formes sont plus propres à l'adaption que d'autres et l'adaption des organes du mouvement aux conditions extérieures de la vie servent de mesure à la durée de chaque stade isolé dans la série du développement.

Le principe de cette théorie est donc le suivant : l'organisation animale est chose modifiable, mais sa durée est en rapport avec sa plasticité. En un mot, une forme n'est durable que si elle peut s'adapter aux conditions extérieures.

Cette théorie suppose donc, dans les formes animales, une aptitude particulière à se modifier, aptitude limitée et qui cause la disparition du type, dès qu'elle cesse d'être suffisamment élastique pour s'approprier aux modifications extérieures.

Dans ses travaux, Kowalewsky éleva des doutes sur l'importance de la corrélation des organes dont Owen s'était fait le champion après Cuvier. Il affirma que les organes du mouvement se modifiaient d'une manière beaucoup plus tranchée que les mâchoires.

Cette controverse, dit M. Rutimeyer, était surtout causée par l'insuffisance des documents paléontologiques, et il pense qu'on n'arrivera que bien difficilement à faire concorder, jusque dans le détail, les lois qui président aux modifications animales et celles qui régissent les transformations du monde inorganique.

Dans tous les cas, il est permis de croire qu'il sera plus facile de découvrir l'enchaînement des premières que celui des dernières.

Quand les découvertes américaines furent connues, elles parurent, au premier abord, devoir disloquer toutes les règles de la systématique. Quoiqu'il fut facile de constater la présence de types parallèles et même très voisins dans

le tertiaire européen et américain, il paraissait, cependant, exister un certain nombre de groupes tels que *Tœniodontes*, les *Tillodontes*, les *Dinocerates*, qui n'avaient aucun représentant dans l'ancien monde.

La découverte de ces animaux extraordinaires conduisit à créer tout un ensemble de catégories nouvelles.

M. Rutimeyer se demande si la création de ces nouvelles divisions était indispensable : Divisions restreintes, comme *Tœniodontes*, *Mésodontes* et *Tillodontes* et divisions beaucoup plus étendues comme *Créodontes* (1), *Bunothériens* (2) et autres semblables Il croit qu'on ne doit pas leur accorder la même importance qu'à celles qui ont été élaborées en Europe à la suite de longues recherches.

Ces nouveaux groupes, dit M. Rutimeyer, devaient correspondre à toute une série d'étapes pendant lesquelles s'étaient transformées les articulations du pied et de la main chez les Ongulés, à la suite de changements dans les conditions extérieures.

Le point de départ semblait être la Plantigradie et la Pentadactylie, avec équivalence dans les différentes parties du squelette du membre.

Par une série d'intermédiaires on arrivait finalement à des formes dans lesquelles s'effectuait le redressement de la partie postérieure du pied, la diminution du nombre des doigts et la répartition inégale des surfaces d'articulations dans les différents os du membre.

---

(1) Les *Créodontes* représentent les précurseurs des Carnassiers. Nous pouvons citer comme une forme importante des *Créodontes*, l'*Oxyœna* très abondante dans le nouveau Mexique et représentée par trois espèces dans les phosphorites du Quercy.

(2) Les *Bunothériens* sont classés d'après le caractère des molaires qui appartiennent toutes au type des dents tuberculeuses avec sa simplicité primitive ou avec des tubercules comprimés latéralement et soudés en crêtes transversales incomplètes.

Cette nouvelle manière d'envisager les choses constituait une modification importante de la théorie de Kowalewsky. Elle substituait en effet à l'idée de l'*adaptation* et de l'*inadaptation* des os du carpe et du tarse, une idée plus séduisante : la mise en lumière de l'*influence mécanique du poids du corps sur des surfaces de plus en plus restreintes.*

Cette série, en effet, nous conduit d'animaux pesants et lourds à des animaux agiles et élevés sur jambes.

Ce qui rend très séduisante cette théorie, ainsi que l'avait, du reste, indiqué Kowalewsky, c'est que les animaux pesants présentent dans le passé des ruines d'autant plus nombreuses et dans le présent des représentants d'autant plus rares qu'ils correspondent à des stades plus primitifs de la série.

Cette manière d'interpréter les phénomènes, enlevait de l'importance aux modifications simultanées de la mâchoire. Malheureusement les os du pied et de la main ne sont à la disposition du paléontologiste que dans de rares exceptions et des parties isolées de cette *mosaïque d'os* disent beaucoup moins, à cause de leur forme indifférente, que des parties isolées de la mâchoire. C'est ce qui explique comment la mâchoire paraît être de toutes les parties fossilisées, celle qui a donné lieu aux plus hautes fantaisies de la nature.

— C'est Cope, dit M. Rutimeyer, qui a donné le plus de détails sur les principes généraux servant à la classification des Mammifères fossiles américains. Il résume les idées de cet auteur de la manière suivante :

1° Cope établit un rapport entre les Onguiculés et les Ongulés à l'aide des *Taxéopodes Condylarthres ;*

2° Il désigne sous les noms de *Taxéopodie, Amblypodie* et *Diplarthrie*, les limites tranchées qu'il constate dans la

structure du pied, bien qu'il admette entre ces catégories une descendance réciproque.

Les *Amblypodes*, dans lesquels le carpe paraît construit d'après le plan des *Taxéopodes* et le tarse d'après celui des Diplarthres, constituent un premier affaiblissement de ces divisions si tranchées :

3° Cope pense que certaines formes du mouvement, comme par exemple la *Condylarthrie* et en partie aussi l'*Amblypodie*, n'ont pas été réalisées dans l'ancien mode.

M. Rutimeyer discute successivement ces diverses opinions de Cope. Il déclare laisser de côté tout d'abord la première hypothèse relative aux rapports des Onguiculés et des Ongulés. Il rappelle cependant, que même en Europe, on n'a jamais manqué d'indiquer des types de transition entre les deux groupes, quoique les formes de passage choisies aient été différentes selon les auteurs.

Selon lui, la forme de mouvement la plus élémentaire est représentée par l'éléphant qui a les doigts égaux et équivalents.

On doit, dit-il, reconnaître que la *Plantigradie* et la *Polydactylie* représentent une forme de mouvement plus élémentaire et plus indifférente que la *Digitigradie* et la diminution du nombre de doigts à n'importe quel degré.

Mais déjà, dans ces formes de mouvement en apparence primitives, la fonction du pied de devant par rapport au pied de derrière, est si différente, qu'elle amène des modifications dans leur structure, si bien qu'on ne peut appliquer qu'à l'une ou l'autre paire d'extrémités, les catégories basées par Cope sur la structure du pied.

Le pied de derrière, dans tous les animaux terrestres et par suite chez les Ongulés et les apparents Isopodes, est surtout un organe de propulsion, tandis que le pied de devant est réduit à de simples fonctions d'appui.

C'est ce qui explique que le squelette du pied de derrière

est en général plus étroit et plus porté à se redresser que le pied de devant large et plat.

Chez tous les animaux terrestres, on trouve du reste une tendance à une diminution dans le nombre des os formant articulation entre la jambe et le pied ; de là cette tendance à une déformation et à un rejet des os d'articulation qu'on ne trouve qu'à un plus faible degré dans le pied de devant.

Il est vrai que depuis l'éléphant à cinq doigts jusqu'au cheval unidactyle, pas un os de la *mosaïque tarsale* ne disparaît, mais on constate une tendance au rejet en arrière qui donne plus de profondeur à l'organe de propulsion

D'ailleurs, le nombre des doigts diminue plus vite en arrière qu'en avant.

Les idées de *Taxéopodie*, d'*Amblypodie* et de *Diplarthrie* ne reposent donc que sur la structure du pied de devant et l'on ne peut leur opposer pour le pied de derrière aucun caractère équivalent. Elles perdent par suite une grande partie de leur valeur pour la formation de grandes catégories d'animaux.

A l'appui de sa thèse, M. Rutimeyer prend comme exemple l'éléphant et l'hyrax.

L'éléphant (mésaxonien) parait avoir la forme de mouvement la plus indifférente, la forme la plus primitive, pour de pareils animaux. Il est *pentadactyle* (1) en avant et en arrière, *isodactyle* (2), *brachydactyle* (3) et *syndactyle* (4); cependant, l'équivalence des os du carpe, malgré la disposition en série des os du carpe et du tarse, paraît mieux indiquée que celle des os du tarse.

Les métacarpes 2 et 3 trouvent un appui sur plus d'un os du carpe, et l'on peut se demander si la Dipharthrie de

(1) A cinq doigts.
(2) A doigts égaux.
(3) A doigts droits.
(4) A doigts réunis.

l'astragale représente bien, comme le veut Cope, une forme primitive.

M. Rutimeyer étudie ensuite l'hyrax, un taxéopode selon Cope.

L'hyrax ne présente pas de poils à la plante du pied. Malgré la disparition du doigt externe et interne, la Plantigradie est plus forte chez l'hyrax que chez l'éléphant. Le pied a des fonctions plus variées ; le carpe présente comme chez l'éléphant une disposition en série, mais le rétrécissement du pied de l'hyrax montre que le membre est ici moins primitif que chez l'éléphant.

Si l'on s'en tient aux caractère du tarse, il faudrait donc intercaler, entre l'éléphant et l'hyrax, le groupe amblypode des Coryphodontes et des Dinocérates. Les Amblypodes, en effet, ont le pied de devant comparable à celui de l'éléphant, mais le pied de derrière beaucoup plus aplati.

Selon M. Rutimeyer, il n'y a aucune raison de séparer l'hyrax des Condylarthres en se fondant sur la structure du pied, et selon lui, l'hyrax doit être rangé dans la même catégorie que l'éléphant, au point de vue du pied de devant, et, au point de vue du pied de derrière à côté du tapir et du rhinocéros. Il ne voit pas de raison positive pour le considérer comme constituant le type d'une forme de mouvement particulière.

Nous laisserons de côté le tapir que M. Rutimeyer étudie ensuite pour arriver à la conclusion qu'il tire des deux exemples précédents.

Ce que nous venons de dire suffit en effet pour montrer que l'extension des surfaces d'articulation dans le carpe et dans le tarse, dépend de facteurs très variés. Elle est subordonnée à trop de modifications, qui tiennent peut-être à la

grandeur du corps et à l'âge de l'animal, pour pouvoir être utilisée jusque dans le détail pour base d'une classification, ainsi que Cope a essayé de le faire.

Il n'est pas étonnant, remarque M. Rutimeyer, que devant les riches matériaux brusquement mis au jour en Amérique, on ait essayé de fonder de nouvelles classifications d'après les principes énoncés plus haut; mais on a voulu aller trop loin et les caractères choisis ne peuvent souvent pas être perçus sur les animaux fossiles.

L'auteur dont nous analysons le mémoire, pense donc qu'il peut continuer à se guider sur les principes de Cuvier et d'Owen sans craindre que la nomenclature devienne inutilisable pour les fossiles européens. Il pense que c'est le contraire qui doit se produire, car la classification américaine repose sur des bases moins solides. Elle établit en effet ses conclusions d'après un champ d'expériences qui présente des changements continuels. Elle considère comme deux objets équivalents deux organes disposés d'une façon essentiellement différente, le pied de devant et le pied de derrière

M. Rutimeyer essaie ensuite d'établir que la disposition des membres dépend moins de leur mode d'articulation réciproque que des conditions d'habitat et des nécessités corrélatives du mouvement.

A l'appui de sa thèse, il cite les différentes espèces de mouvement; la nage, le vol, qui amènent des transformations extraordinaires des extrémités; dans le segment supérieur du bras chez le phoque et la taupe, dans le tarse chez les Lémuriens, dans le carpe chez le tapir et chez le porc.

Il serait certainement très instructif de comparer la totalité des segments équivalents dans des créatures qui ont en apparence les mêmes mouvements à accomplir, la sirène

par rapport au cétacé franc, le mulot par rapport à la taupe.

D'ailleurs la grandeur relative des extrémités et du tronc varie avec l'âge. Ces rapports ont cependant une grande importance quand il s'agit de juger la métamorphose du monde animal que la Paléontologie se propose comme but de connaître.

La grandeur de l'animal a toujours été en relation intime avec son habitat et ses conditions d'existence, et elle paraît avoir varié plus ou moins, comme toute autre forme d'organisation. La taille a été exposée à se plier aux circonstances ou à être brisée par elles.

Les idées que nous venons de résumer, l'auteur cherche à les appliquer aux Ongulés.

La forme la plus élémentaire de mouvement, dit-il, est représentée chez les Ongulés par l'éléphant, mais on peut se demander si c'est bien un plantigrade.

La Pachypodie aussi accentuée ne paraît en effet que très rarement unie à une taille médiocre puisqu'elle ne peut s'unir à l'agilité.

La Pentadactylie et l'érection du pied paraissent inconciliables et le *Phénacode* paraît être un essai presque isolé dans ce genre ; au contraire, l'Isodactylie et la Brachydactylie paraissent être en relation avec la Pendactylie.

En général, le point d'appui du corps sur un certain nombre de rayons paraît peu conciliable avec un redressement sensible du pied. Les animaux isodactyles restent pesants.

Le surélèvement énergique du pied ne devient possible qu'avec la prédominance d'un doigt moyen simple ou double qui donne une grande élasticité à la marche.

C'est ce qui assure aux Biongulés et aux Uniongulés le mouvement léger et gracieux qui donne au cheval, lorsqu'il

piaffe, une allure si élégante, malgré le poids de son corps, surtout quand on le compare à l'Onguligrade à plusieurs doigts ou au chameau Digitiplantigrade.

Dans la seconde partie du mémoire, intitulée : « Quelques nouveaux traits d'union entre les races mammifères de l'ancien et du nouveau monde », l'auteur d'écrit un certain nombre d'échantillons fossiles qui viennent confirmer les idées que nous venons de résumer.

Les découvertes de Marsh dans l'Eocène américain eurent un retentissement presque aussi grand que la découverte du monde Eocène par Cuvier et mirent à l'arrière plan la découverte des Toxodontes. Ce n'est que peu à peu, qu'on s'aperçut que les découvertes faites dans le sud de la France, permettaient d'établir un certain nombre de traits d'union qui rapprochaient les distances entre l'Eocène du nouveau et de l'ancien monde.

Malgré la différence de la nomenclature adoptée, M. Rutimeyer pense qu'on peut établir un parallèle entre les deux faunes, sauf pour l'Amérique du Sud.

Il exprime le regret qu'on ne puisse retarder l'établissement de la nomenclature. Il ne se propose pas de rétablir la synonymie exacte, mais il vient apporter un certain nombre de faits incontestables qui établissent le passage entre les deux faunes.

Il décrit un fragment de maxillaire supérieure de la mâchoire du *Cœnopithécus Lemuroides* et signale la ressemblance avec les mâchoires représentées par Cope dans l'Eocène de Wyoming pour ses Mésodontes, *Pelycodus* et *Hyopsodus*.

Il décrit également trois morceaux du maxillaire supérieur qui se rapprochent du *Cœnopithecus* et qu'il ne peut identifier aux fossiles de Caylus.

Il a étudié ensuite un grand nombre de dents du gise-

ment d'Egerkingen se rapportant, non pas à un seul genre, mais à toute une série d'Ongulés qui, d'après les théories exposées plus haut, devait se trouver limitée à l'Amérique (Condylarthres).

Il les appelle Phénacodes, *Phénacodus Europeus*, à cause de la ressemblance absolue de tous les détails de la mâchoire avec le *Phénacodus primarus* et *Calceolatus* de Cope.

Ce n'est, dit-il, que lorsque la preuve qu'un Ongulé de l'Eocène européen répétait avec tant de fidélité le plan dentaire des Phénacodes, eût montré qu'il était possible de réunir les formes en apparence si anciennes et si divergentes de l'ancien et du nouveau monde, qu'il osât chercher parmi les formes américaines du même âge, un rapprochement avec quelques fossiles d'Egerkingen qui semblaient absolument étrangers dans cette faune européenne et qui, pour cette raison, avaient été laissés de côté.

Ces débris assez pauvres se composent de quelques dents isolées :

1° Une seule dent molaire endommagée de la mâchoire supérieure que l'auteur rapproche du genre *Protogonia* de l'Eocène inférieur du nouveau Mexique.

Bien qu'une seule dent ne puisse permettre d'établir un parallèle complet, cependant elle permet de constater que la Trigonodontie a existé aussi bien en Europe qu'en Amérique.

2° Une dent isolée d'un Ongulé de la grosseur du porc. L'auteur désigne cette dent sous le nom de *Méniscodonte*; elle lui fournit la preuve que dans les Trigonodontes européens on peut trouver des traces de Sélénodontie.

Ce terme de Méniscodonte, ajoute l'auteur, deviendrait parallèle à celui de Sélénodonte si l'avenir démontre que la Sélénodontie peut dériver de la Trigonodontie.

Le mémoire de M. Rutimeyer, que nous venons d'analyser, nons semble particulièrement intéressant, par les tendances qu'il indique. Comparer jusque dans le détail les mammifères de l'ancien et du nouveau monde, éclairer la synonymie des animaux décrits par les savants de l'ancien et du nouveau monde, c'est une entreprise d'une grande utilité, mais fort délicate à bien conduire. Il fallait toute l'autorité et toute la science de M. Rutimeyer pour entreprendre cette tâche et montrer aux travailleurs cette voie encore peu explorée.

M. **Charles Barrois** présente à la Société, en son nom et en celui de M. **Léon Bochet**, Ingénieur des mines, la feuille géologique de **Redon**, au 1/80.000, et donne lecture de la notice explicative de cette feuille.

Notice explicative de la feuille de Redon

Introduction

La feuille de Redon située à la limite des départements d'Ille-et-Vilaine, Morbihan et Loire-Inférieure, appartient à une même région naturelle, au *Plateau méridional* de la Bretagne. Cette région est caractérisée sur la carte, par sa structure rayée, toutes les bandes d'affleurement des diverses formations dessinant des bandes ou rayures parallèles, dirigées E. 20° S.; leur ensemble constitue un plateau, dont la pente est vers le sud. Toutes les eaux de la région se rendent dans la Vilaine et dans l'Aff, descendant au sud, en coulant à travers bancs, dans des vallées dont le creusement remonte au début de la période miocène.

Description sommaire des étages sédimentaires.

Les *alluvions modernes* (a^2) occupent une grande étendue dans la vallée de la Vilaine; il y aurait des alluvions aurifères aux environs de St-Perreux (un décigramme d'or par mètre cube d'alluvion). A cette époque appartiennent les tourbes exploitées dans un certain nombre de vallées.

Les *alluvions anciennes* (a^1) formées de sables et galets en lits alternants, et à stratifications fluviatiles, sont exploitées en divers points de la vallée de la Vilaine. C'est probablement à cette époque que remontent les tourbes avec bois fossiles, que l'on exploite parfois dans la vallée de la Vilaine (entre Redon et Renac), ainsi que dans la vallée de la Planchette en Gacilly.

Des *sables rouges*, très épais (p^b) alternent avec des bancs de graviers; parfois agglutinés par de l'oxyde de fer, ils constituent de véritables poudingues (renards ou chasse-renards). Ils atteignent une très grande altitude sur cette feuille.

Les *argiles de Redon* (p^a) bleues, grises ou verdâtres, à petits nodules blanchâtres de carbonate de strontiane, sont fossilifères : *Nassa prismatica*, *mutabilis*, *Terebratula variabilis*. Cette argile, épaisse de 4 à 5 m., est exploitée, pour la confection des poteries, à St-Jean-la-Poterie et au S. de Malansac.

Les *faluns de Rennes* (m_4) sont représentés sur la feuille par les argiles et calcaires anciennement exploités à Lohéac.

Les argiles et lits de *calcaire lacustre* (m_1) à *Bithinia Dubuissoni*, *Potamides Lamarcki*, sont très peu étendus, et réduits à l'état de témoins isolés (Langon, Bréhain,

Loutehel, les Brulais, St-Seglin). Ces lambeaux permettent de conclure à l'existence à l'époque du miocène inférieur, d'une série de petits lacs, et ce qui est plus important, à l'ouverture de la vallée de la Vilaine.

Le *calcaire marin* ($m_{,,}$) forme une couche peu épaisse à la base de la formation précédente (Langon, Bréhain), d'un calcaire jaunâtre grossier avec *Archiacines*, *Cerithium trochleare*, *C. conjunctum*, etc. Ces couches n'ont pas été observées au-dessus de l'altitude de 40 m.

Le *grès de Gahard* (d^1), dur, jaunâtre, a fourni à la Bodinaie au S. de Pierric, ses fossiles ordinaires à M. Lebesconte : *Spirifer micropterus*, *Orthis Monnieri*. On éprouve ailleurs, la plus grande difficulté, à distinguer le grès dévonien, du grès silurien de Beslé.

Le *terrain silurien supérieur* (S^{4-3}) présente des difficultés d'étude, inhérentes à la fois, à l'état des affleurements et à la rareté des gisements fossilifères ; ces difficultés sont telles, que nous n'avons pu distinguer sur la carte, les divers étages de ce terrain. Nous avons dû nous borner à indiquer l'affleurement des diverses roches, Grès, Phtanites, Schistes), par des lettres spéciales (G. Ph. S.).

Les *grès de Poligné* [S^{4-3} (G)], forment 4 bandes parallèles, orientées du N -O. au S.-E., à savoir du N. au S. :

1° Bande de Bourg-des-Comptes, formée de grès blanc feuilleté ;

2° Bande de Reminiac, grès rose, exploité pour pavés, identique à celui de la bande suivante ;

3° Bande de Beslé, de Malestroit à St-Vincent, grès blanc ou rosé, souvent feuilleté, psammitique, et fournissant des pavés à O. de la feuille.

4° Bande de Redon, grès blanc ou rouge, présentant une beaucoup plus grande épaisseur que les précédentes, et contenant des fossiles du grès armoricain : Bilobites, Scolites. Les grès rouges-violacés se taillent en

grandes dalles, très estimées dans les constructions : ils recouvrent des grès durs, gris-blanchâtre, grossiers, à gros grains, passant à l'arkose.

Les *Schistes à nodules* [S $^{4\,3}$ (S)] comprennent un ensemble de couches schisto-gréseuses, également réparties dans 4 bassins comme les précédents :

1° Bandes de Poligné, fournissant un beau développement des ampélites à *Graptolithus colonus*, *Cardiola fibrosa*.

2° Bande de Reminiac, où ces schistes sont mal représentés.

3° Bande de Beslé, formée de schistes fins, feuilletés, argileux et s'altérant facilement. Ces schistes fins contiennent des lits interstratifiés de sphéroïdes siliceux, d'un grand secours pour le stratigraphe, avec *Graptolithus priodon*, *Cardiola interrupta*, *Bolbozoe bohemica* ; des lits de phtanite (Ph), bleuâtre, en plaquettes, et des lits de minerai de fer, exploités en nombre de points.

4° Bande de Redon, formée de schistes gris-noir et verdâtre-rosé, alternant avec lits de phtanite bleuâtre et noirâtre, charbonneux. L'alternance de ces schistes à phtanites avec les grès rouges de Redon, nons a décidé à classer ces grès dans le silurien supérieur.

Les *schistes ardoisiers de Riadan* (S^{2c}) sont caractérisés par une faune spéciale à *Trinucleus Pongerardi*, découverte par M. Lebesconte.

Les *grès de Trébœuf* (S^{2b}) forment un niveau constant dans le bassin de Poligné, où il est facile de les suivre. Leur affleurement est moins net dans le Bassin de Beslé (La Haye, Ht-Coudray, La Garlais, Buffardais) : ce sont des grès jaunâtres, tendres, argileux ; ils paraissent faire défaut dans le bassin de Redon. Ce niveau n'a pas fourni de fossiles.

Les *schistes ardoisiers d'Angers* (S^{2a}) affleurent d'une façon continue dans les 4 bassins. Dans les bassins septen-

trionaux, ce sont des schistes noirâtres, grossiers, à lits micacés grauwackeux et à lits de nodules quarzeux ; ils sont très fossilifères, comprenant les gisements connus de Travesot, Caro, la Hunaudière. On observe à la base de cet étage, un niveau de schistes rosés. La bande nord du bassin de Pierric, formée de schistes noirs, à lits ardoisiers et à lits grossiers fossilifères, fournit un passage minéralogique des schistes fossilifères compacts précédents, aux schistes plus ardoisiers des bandes méridionales. Ces bandes de Derval et de Rochefort sont formées de schistes plus ardoisiers, très fissiles, moins arénacés et exploités comme ardoises sur toute leur étendue.

Le *grès armoricain* (S^{1b}) présente un grand développement dans le bassin de Poligné, grès blanc massif, avec Scolithes, Bilobites, Vexillum.

Il présente les mêmes caractères dans le bassin de Reminiac, et dans le bassin de St-Sulpice, qui en est la continuation vers l'Est.

Dans le bassin de Pierric, on assiste à la diminution d'épaisseur et à la disparition de ce niveau vers le Sud. Au Nord du bassin, c'est un grès blanc feuilleté, parfois coloré par des infiltrations ferrugineuses, se divisant facilement suivant la stratification et alternant souvent avec des feuillets schisteux. Son épaisseur est de 30 m., vers Malestroit, il augmente graduellement vers l'Est, où se trouve le célèbre gisement de Sion : *Ogygia armoricana*, *Homalonotus Barroisi*, etc. Au Sud de ce bassin, cet étage fait défaut, n'étant plus représenté que par un mince niveau de quarzites, souvent interrompu.

Le Bassin de Redon ne nous a pas fourni de représentant authentique du grès armoricain, les schistes d'Angers reposant directement dans ce massif, sur les schistes cambriens.

Les *schistes et poudingues de Montfort* (S^{1a}) ont également leur plus grand développement au N. de la feuille, autour du bassin de Poligné.

Dans le bassin de Reminiac, on peut y distinguer 3 niveaux : 1° dalles pourprées à oligiste, alternant avec dalles vertes à chloritoïde ; 2° schistes et quarzites verts ; 3° poudingue siliceux à gros galets. Cet étage présente les mêmes caractères autour du bassin de St-Sulpice, continuation vers l'est du précédent.

Le bassin de Pierric, ne montre cet étage que sur son bord septentrional, il manque sur son bord sud. De Malestroit à St-Ganton, cet étage présente les mêmes subdivisions que dans le bassin de Reminiac, mais leur épaisseur est moindre, elle va en outre en diminuant de l'est à l'ouest.

Les *schistes cambriens* (x), forment sur la feuille, 5 bandes anticlinales, parallèles entre elles, et séparant les gorges synclinales siluriennes primitivement décrites. Ce sont du N. E. au S. O., les bandes anticlinales : 1° de Corps-nuds, 2° de Ploërmel, 3° de Carentoir, 4° de Bains, 5° de Caden. Ces 5 bandes présentent des caractères lithologiques distincts, que nous rapportons en partie à des différences d'âge, les différents niveaux n'étant pas également représentés dans les diverses bandes : en l'absence de tous fossiles dans ces niveaux, il est impossible de préciser davantage.

La bande de Bains (xs) offre des bancs gréseux intercalés, qui représentent peut-être les couches siluriennes (s^1), bien que nous préférions y voir les représentants des lits conglomérés de Gourin (x^b). Les bandes de Ploërmel et de Carentoir offrent un grand développement de poudingues (P), que nous rapportons à l'étage des poudingues de Gourin (x^b) ; les bandes de Corps-nuds et de Caden sont au contraire caractérisées par une plus grande extension des couches inférieures, assimilées aux phyllades de St-Lô (x^a).

La roche dominante de ces niveaux est un schiste argileux

grisâtre, passant au phyllade vert ou bleuâtre ; elle contient des lits interstratifiés de schiste ardoisier (Porcaro, etc.), de grauwacke verdâtre à éléments détritiques (feldspath, micas, tourmaline), ainsi que des couches de poudingue à pate schisto-gréseuse et à petits galets (quarz dominant, grauwacke, schiste). Ces poudingues cambriens forment dans les bandes de Ploërmel et de Carentoir, divers niveaux interstratifiés, superposés, qui sont eux-mêmes répétés dans chaque bande, par suite de plissements subordonnés.

La bande de Corps-nuds n'affleure qu'au coin N. E. de la feuille, elle ne nous a pas montré de bancs de poudingue.

La bande de Ploërmel traverse la feuille dans sa largeur. de Ploërmel à O., à la forêt de Teillé à E. : elle est largement étalée dans les cantons de Guer, Maure, Pipriac, et se resserre brusquement à l'est de la feuille, dans le canton de Bains.

La bande de Carentoir, nettement anticlinale, est de même largement ouverte à l'ouest de la feuille, et vient se terminer à l'est dans la commune de St-Just, sous la voûte déja décrite des dalles pourprées de Montfort.

La bande de Bains (xs) forme un pli anticlinal qui traverse la feuille de E. à O. : il est brisé suivant son axe, qui correspond dans le Morbihan à la venue granitique des landes de Lanvaux ; sur ses deux flancs, au N. et au S., ses affleurements se montrent dans les vallées de la Claye et de l'Arz. Son prolongement dans la Loire-Inférieure forme un plateau anticlinal, peu découpé par les érosions et pauvre en affleurements. Cette bande est formée de schistes argileux gris-verdâtre, parfois colorés en rouge par des processus d'oxydation, et dont l'épaisseur dépasse un kilomètre. De minces couches de schiste sombre, des grauwackes gris-verdâtre, et particulièrement des lits d'une arkose blanche feuilletée, caractéristique, alternent avec les schistes pré-

cédents; ces arkoses sont remarquables par le développement d'épaisses membranes séricitiques qui lui donnent un aspect gneissique ou porphyroïde, et enlacent de gros grains de quarz, de 1 à 2 mm. de diamètre, parfois bipyramidés dans la région de Rochefort; elles contiennent en outre des grains clastiques de feldspath orthose et oligoclase, ainsi que des lambeaux de mica noir.

La bande de Caden n'affleure que dans le coin S.-O. de la feuille. Elle diffère des précédentes par sa composition lithologique et probablement par son âge, que nous regardons comme plus ancien : elle est essentiellement formée de schistes très fins, soyeux, très sèricitiques, gris-bleuâtre, présentant par altération des teintes vives, bariolées: l'absence de couches alternantes gréseuses, clastiques, fournit le principal caractère distinctif de cette bande, qui présente déja ainsi des caractères primitifs (ζ^2) Ce sont les roches les plus anciennes de la feuille.

Terrain éruptifs et métamorphiques.

La *porphyrite micacée* (π) ne forme que de minces filons très altérés.

Le *porphyre pétrosiliceux* (π) si peu répandu à l'ouest de la Bretagne, forme quelques filons minces sur cette feuille; le plus important se trouve entre Carentoir et Comblessac. Il présente les éléments composants suivants : I. Mica noir, orthose, quarz bipyramidé à golfes de pâte; II. Concrétions (autour du quarz) et sphérolites de matière pétrosiliceuse imprégnée de quarz globulaire, sphérolites à croix noire, parfois magma pétrosiliceux fluidal; III. Talc, quarz grenu développé dans le magma.

La *granulite* (γ^1) ou granite à 2 micas, des cantons d'Allaire, est une roche grenue, massive, grossière, cohé-

rente à grains de quarz généralement terminés, riche en mica blanc, et qui ne fournit généralement que de mauvais moëllons.

La *granulite feuilletée* (γ^1 s) est limitée au contact de la trainée granulitique précédente, et même à son bord sud ; les micas et les autres éléments sont orientés suivant le feuilleté de la roche. Mais la modification endomorphe favorite de cette granulite, telle qu'on l'observe au N. et à E. du massif, est un peu différente ; le mica noir devient plus abondant, le grain de la roche s'exagère, et l'orthose cristallisée en grandes macles de Carlsbad de 4 à 5 cent., donne à la roche une structure porphyroïde. La cristallisation de ces éléments n'a pas été confuse, et les affleurements d'un peu d'étendue montrent que les cristaux porphyroïdes d'orthose sont alignés dans la masse suivante des lignes, ou zônes ondulées, continues, qui rappellent la disposition des microlithes de certaines roches éruptives (St-Jacut, St-Jean). Cette granulite porphyroïde de contact est recherchée dans la région comme pierre de taille. Les apophyses minces aplitiques, sont limitées à l'état de filons minces.

Les *schistes et grès de Poligné* ($S^{4-3}\gamma^1$) présentent des variations étendues au voisinage du massif granulitique d'Allaire. Les schistes présentent en approchant du granite, les minéraux ordinaires des schistes métamorphiques, mica noir et chiastolithe (parfois épigénisée en un mica vert, spécial) ; l'étendue influencée est toutefois beaucoup plus restreinte que pour les schistes d'Angers. Les quarzites se transforment en quarzites micacés. — Les minerais ferrugineux (limonite) se transforment parfois en phosphates de fer (Dufrénite, Kakoxène), plus souvent les schistes ferrugineux sont transformés près du massif granitique en schistes hématifères, rouges, à chiastolithe oligistifère

rouge et mica noir. — Le calcaire (Bois d'Avy, Le Mortier) est chargé de calcite cristallisée, avec grenat, pyroxène.

Les *schistes d'Angers* ($S^{2}\gamma^{1}$), très sensibles à l'action de la granulite, montrent un développement important de chiastolithe jusqu'à 1500 m. du contact : les chiastolithes des environs de Rochefort se distinguent par leur grande taille, atteignant 10 cent, et leur alignement suivant le feuilleté du schiste ; le mica noir n'est qu'exceptionnellement développé dans ces schistes à chiastolithe.

Les *grès armoricains* ($S^{1}\gamma^{1}$) se transforment en quarzites micacés, avec fer oxydulé cristallisé, en contact de la granulite de Caden.

Les *schistes cambriens* ($x\gamma^{1}$) sont formés de granules de quarz, cimentés par des feuillets assemblés parallèlement d'un mica noir de consolidation postérieure, et des membranes de mica blanc séricitique.

Les *granites de Lanvaux* (γ, — γ,xs) sont généralement feuilletés et présentent de très nombreuses variétés. Ils sont grenus, riches en biotite, et exploités comme pierre de taille, à l'est du massif, aux environs de Bains ; ils sont gneissiques dans le reste du massif, et plus feuilletés sur son bord sud que sur son bord nord. C'est suivant ce bord nord, qu'on observe le plus de variations dans la structure et le grain du granite ; le mica noir dominant y est généralement en débris, et on constate l'alternance de bancs concordants à structure grenue, ou euritique, gneissique, glandulaire, plus ou moins micacée.

Les *schistes et arkoses* ($xs\gamma$,) au contact du granite précédent, deviennent noueux et se chargent de petites paillettes de mica noir et de muscovite : le feldspath du granite sous forme de glandules alignés émigre facilement dans le schiste et le transforme en schiste feldspathique peu micacé.

Les *diabases et porphyrites* (ϵ) forment au S. de Guer, un

faisceau de filons minces parallèles entre eux et alignés du N -O. au S.-E. Les diabases ne sont représentées que par des blocs isolés, errant dans les champs ; les porphyrites sont disposés en filons couches, dans les schistes modifiés ; l'état d'altération de ces roches dans les tranchées permet difficilement de distinguer la roche en nappes, de la roche modifiée. Les diabases montrent : apatite, fer titané en grilles, mica noir, feldspath triclinique en grands microlites, pyroxène cimentant le feldspath, et comme éléments secondaires : épidote, chlorite, calcite, pyrite. Les porphyrites contiennent sphène, feldspath triclinique en grands cristaux altérés, rongés de quarz, brisés, fragmentés, orthose rare, dans une pâte formée de quarz grenu, fin, secondaire, avec trainées serpentineuses et limonitiques (Pont de la Fosse, Hayette). Elles sont associées à des roches massives amygdalaires, riches en calcite, contenant du feldspath, mais dont l'état de décomposition avancée rend l'étude difficile.

Remarques stratigraphiques et orographiques.

Des strates alternantes de grès et de schistes paléozoïques, redressées jusqu'à la verticale et paraissant toutes concordantes entre elles, du dévonien au cambrien, traversent de N.-O. à S.-E. la feuille de Redon ; les puissantes venues granitiques du Morbihan se terminent sur cette feuille, sous forme de deux larges trainées interstratifiées.

On reconnait que les strates sédimentaires de la feuille sont ridées suivant 4 plis synclinaux parallèles, principaux, séparés par des plis anticlinaux : ce sont, en allant du N.-E au S.-O. : 1° le pli synclinal de Poligné, 2° celui de Re-

miniac à St-Sulpice, 3° le pli de Pierric, 4° le pli de Redon.

Les plis de Poligné appartiennent au bassin de Segré; ceux de Reminiac, de Pierric et de Redon, au bassin d'Angers.

Ces formations présentent des caractères uniformes, remarquablementconstants,suivant la direction des couches, de E. à O. de la feuille; elles présentent, au contraire, des modifications profondes quand on compare les étages synchroniques du N. au S., d'un bord à l'autre, des plis anticlinaux ou synclinaux.

On peut résumer comme suit ces modifications:

Les bandes cambriennes de Ploërmel et de Carentoir sont formées de schistes, grauwackes et poudingues; celle de Bains, de schistes et d'arkoses; celle de Caden, de schistes fins, lustrés.

Les bandes de dalles pourprées avec poudingue de Montfort, si développées au N.-E. de la feuille, diminuent d'épaisseur d'une façon graduelle et continuent vers le S.-O. de la feuille, et montrent leurs derniers affleurements au bord nord du pli synclinal de Pierric.

Les bandes de grès armoricain présentent des faits de transgression de même ordre, mais leur dépôt s'est prolongé un peu plus vers le sud, arrivant au bord sud du bassin de Pierric, et peut-être jusqu'à Caden.

Les schistes ardoisiers d'Angers, forment une masse épaisse de sédiments relativement grossiers au N.-E. de la feuille; ils deviennent plus minces et plus ardoisiers au S.-O. de la feuille; ils succèdent au grès armoricain dans le N.-E., mais le dépassent et s'avancent jusque sur le cambrien au S.-O. de la feuille.

Les schistes et grès du silurien supérieur présentent des caractères distincts dans les 4 plis synclinaux de Poligné, Reminiac, Pierric, Redon : les bancs de grès et les lits de

phtanite prennent un développement considérable dans le bassin de Redon, où ils s'avancent presque jusque sur le Cambrien.

Le Dévonien existe dans le seul pli synclinal de Pierric.

Ces différences montrent qu'il y eût, dans cette région, un mouvement d'émersion après le Cambrien : la mer silurienne envahit plus tard la contrée en s'avançant progressivement du N. au S., chaque étage silurien débordant successivement vers le sud, celui qui le précédait. Les sédiments cambriens, déjà métamorphisés, mais non encore redressés se trouvèrent ainsi recouverts transgressivement par les couches siluriennes. Les différences de profondeur que présentait la mer silurienne dans les diverses latitudes de la feuille, suffisent à expliquer les différences de nature et d'épaisseur des étages successifs, suivis du N. au S., sans qu'on doive considérer les 4 plis synclinaux de la feuille comme d'étroits fiords, déjà creusés lors des sédimentations siluriennes. La mer qui abandonna la région au commencement de l'époque dévonienne, ne paraît pas y être revenue avant la fin de la période miocène.

M. **Ch. Barrois** dépose la note suivante, qui a été lue à la Société le 15 Mai 1889 (voir Annales, Tome XVI, p. 215) ; elle n'est que le résumé d'un Mémoire plus étendu sur les éruptions diabasiques siluriennes du Menez-Hom, inséré dans le *Bulletin des Services de la Carte géologique de France*, n° 7, Décembre 1889. — Paris, Baudry.

Sur les diabases du Menez-Hom (Finistère)

par M. **Ch. Barrois.**

On désigne en Bretagne, sous le nom de Menez-Hom, un

petit massif montagneux, recouvert de landes pierreuses, qui sépare la presqu'île de Crozon. du reste du Finistère. Les trois mamelons qui constituent son faîte dominent tout le pays, et de la cîme élevée de 330 m. au-dessus du niveau de la mer, on découvre à la fois la rade de Brest et la baie de Douarnenez, que sépare une presqu'île aux rives découpées.

Le flanc nord du Menez-Hom est constitué par des roches vertes diabasiques, que l'on voit sans interruption sur une longueur d'environ 50 kil., de Crozon à Chateaulin : c'est à l'étude de cette importante venue que nous nous sommes attachés. Les affleurements sont assez mauvais sur les flancs du Menez-Hom, mais ils présentent une netteté admirable au pied du massif, dans les falaises littorales du cap la Chèvre, de la baie de Morgat, de l'anse de l'Aber, et sur les bords de la rivière de Chateaulin, près de Trégarvan. C'est là qu'il convient de recueillir les roches, et d'étudier leur gisement.

Ces roches diabasiques forment un faisceau de filons et de couches parallèles, limité dans la région à l'affleurement des couches schisteuses du silurien. Les premières venues diabasiques du Menez-Hom sont postérieures au dépôt des schistes ardoisiers d'Angers (faune 2e silurienne), et sont contemporaines du dépôt des schistes siluriens de Morgat, (faune seconde silurienne) ; les éruptions n'acquièrent une grande importance qu'à l'époque suivante du calcaire de Rosan (faune 2e silurienne), et enfin leurs produits se trouvent interstratifiés à tous les niveaux des étages siluriens supérieurs (faune 3e silurienne), bien qu'ils les coupent parfois en filons. Les diabases du Menez-Hom n'ont pas affecté les quarzites de Plougastel, qui constituent dans le district la base du terrain dévonien : à l'époque dévonienne l'activité volcaniqne avait donc momentanément pris fin dans la région.

L'exploration stratigraphique du massif du Menez-Hom nous montre que ce coin de la Bretagne fut un foyer d'éruptions répétées, et généralement sous-marines, pendant la longue période qui correspond à l'ensemble des étages siluriens moyen et supérieur. On retrouve en effet la roche éruptive associée à ces roches fossilifères anciennes, tant sous forme de filons, de nappes et de coulées, que de lapilli et de projections dans des tufs interstratifiés. L'examen lithologique des roches arrivées au jour à ces époques, nous montre une prédominance absolue des types diabasiques : elles forment une série naturelle, complète et continue de roches andésitiques, allant des diabases grenues aux diabases ophitiques, aux porphyrites à microlithes, aux porphyrites à feldspath cristallitique, et jusqu'aux verres basiques, passant aux ponces et aux obsidiennes.

L'étude détaillée que nous avons faite de ces roches, nous a permis de distinguer parmi les produits éruptifs de ce massif, les termes suivants :

1° *Diabases à olivine*, avec fer oxydulé, apatite, péridot, anorthite, augite, bastite et mica noir.

2° *Diabases sans olivine*, avec fer titané, augite, et comprenant (A. Diabases andésitiques avec oliglocase, orthose, quarz, micropegmatite, (B. Diabases labradoriques où l'orthose fait défaut et où la micropegmatite devient exceptionnelle. Ces diabases labradoriques présentent enfin des variétés, où apparaît, en outre des cristaux de labrador, une seconde poussée de feldspath en grands microlithes, isolés, ou inclus dans le pyroxène, et passant à la catégorie suivante des diabases ophitiques : elles ne m'ont plus offert de quarz ancien associé au feldspath, les petits grains de quarz qu'on y observe parfois sont associés à la chlorite et d'origine nettement secondaire.

3° *Diabases ophitiques*, distinctes des roches de même

composition qui précèdent, par l'agencement relatif du pyroxène et des feldspaths. L'absence de pâte vitreuse et leur structure holocristalline sépare ces diabases des roches porphyritiques suivantes : la limite entre elles est cependant graduelle et insensible. Nombre de ces diabases ophitiques à grands microlithes allongés de feldspath passent par contre aux diabases ordinaires.

4° *Porphyrites augitiques* : Elles comprennent un groupe de roches fluidales, généralement amygdalaires, à structure microlitique et cristallitique ; elles présentent des variétés nombreuses formant deux séries paralèlles continues, à structure enchevêtrée ou sphérolitique, qui s'étendent depuis les obsidiennes diabasiques jusqu'aux diabases ophitiques, suivant que les deux temps de consolidation sont plus ou moins marqués. Nous avons décrit successivement les porphyrites augitiques andésitiques, et les porphyrites augitiques variolitiques, en y distinguant un certain nombre de variétés, dont nous avons figuré la structure.

5° *Tufs* : L'étude des tufs avec leurs blocs projetés, pierres, bombes, lapilli, cendres, montre qu'il y eut des formations de scories bulleuses et des émanations gazeuses, dans les volcans siluriens. On peut distinguer dans le massif au moins deux espèces de tufs, dont il faudrait de même attribuer l'origine à des projections de matières volcaniques vitreuses (tachylite, porphyrite): dans un premier cas, les débris auraient été projetés en l'air, par des cheminées ou bouches exondées et seraient retombés dans des régions siluriennes littorales, où le flux apportait d'abondants sédiments, ils y sont restés inaltérés, et ont formé les tufs ordinaires (sédiments tuffogènes) ; dans le second cas, au contraire, les débris auraient été rejetés par des bouches d'éruption sous-marines, plus loin du cordon littoral des sédimentations, ils auraient subi une décomposition plus ou

moins grande sous l'influence de l'eau de mer, pour donner naissance aux tufs compacts ou palagonitiques.

Les volcans du Menez-Hom émettaient lentement leurs projections et leurs cendres, comme le prouve la minceur des lits alternants, généralement plus épais dans les éruptions rapides ; leur activité se manifesta d'une façon intermittente, pendant une longue période géologique, dont nous avons pu fixer l'âge par la stratigraphie et la paléontologie, et s'étendant du silurien moyen au silurien supérieur.

Les dépôts sédimentaires avec lesquels les diabases et porphyrites se trouvent en relation dans le massif du Menez-Hom, constituent une série assez variée, dont il est possible de fixer l'âge avec précision, grâce aux fossiles que l'on y rencontre. Cette série est la suivante :

Schises à nodules à Cardiola interrupta, *Schistes ampélitiques à graptolites,* *Psammites blancs et conglomérats.*	Faune 3e silurienne.
Calcaire de Rosan à Orthis Actoniœ, *Schistes de Morgat,* *Grès de Kerarvail,* *Schistes d'Angers.*	Faune 2e silurienne.

Les diabases traversent les *schistes d'Angers* sous forme de filons, et ce n'est que dans les *schistes de Morgat* que se montrent les coulées interstratifiées de diabases ; enfin les projections font leur apparition à l'époque du *calcaire de Rosan*. Les couches siluriennes supérieures sont formées de sédiments clastiques, en couches interstratifiées avec des diabases, des porphyrites augitiques et des tufs ; elles sont recouvertes par le terrain dévonien, où l'on ne trouve plus ni filon, ni nappe de roches diabasiques. La venue de ces roches avait donc cessé dans la région, à l'époque dévonienne.

La stratigraphie nous montre ainsi, que les éruptions silu-

riennes du Menez-Hom, n'ont pas débuté par des explosions, qui auraient projeté les débris voisins des bouches de sortie, elles n'ont pas non plus débuté par des émissions acides : les premières manifestations de l'activité volcanique de la région, se traduisent par la sortie tranquille et l'écoulement sur de vastes étendues du fond de mer silurien de laves basiques très fluides ; ces émissions sous-marines de produits en fusion se répétèrent fréquemment pendant le silurien moyen, et à la fin de cette époque (calcaire de Rosan), la profondeur de la mer se trouva très réduite en la région. A partir de ce moment, jusqu'à la fin de l'époque silurienne, la région fut une contrée littorale, où des faunes de rivage, des lits arénacés, alternent avec des couches un peu plus profondes à graptolites, et avec des tufs à blocs projetés provenant de cheminées exondées.

La disposition topographique des affleurements nous a montré que l'aire du fond de mer silurienne sur lequel s'épanchèrent les produits de ces éruptions, affectait la forme d'une tâche elliptique, longue de 50 kil. et large environ de 4 à 5 kilomètres. Cette répartition linéaire des coulées et des débris ne permet pas de rattacher leur venue à un volcan unique ou central, les venues qui se sont succédées lentement dans cette région, pendant toute la durée des étages supérieurs du silurien ont dû faire nécessairement leur apparition par des bouches et cheminées distinctes, alignées suivant le grand axe de l'ellipse indiquée.

Les diabases et porphyrites sont arrivées au fond de la mer silurienne à l'état de fusion ; les gaz et les vapeurs comprimés dans le verre liquide de ces coulées, ont pu alors donner lieu à la formation d'eaux très chaudes, chargées de silicate de soude, dont l'infiltration dans les sédiments a déterminé les modificaiions métamorphiques. L'irrégularité de ces modifications dépendrait en grande partie, de l'irrégularité de l'infiltration d'eaux plus ou moins chimiquement

actives, dans des couches plus ou moins perméables. Ces couches sédimentaires ont été transformées dans la région, en spilosites et desmosites, où l'on constate, la formation de nœuds de chlorite, le développement de cristaux de feldspath albite, de quarz, de mica blanc, la disparition du charbon et une transformation du rutile.

Séance du 4 Décembre 1889.

Le Président rappelle à la Société que deux de ses membres viennent de recevoir la croix de Chevalier de la Légion d'honneur pour leurs travaux scientifiques. Ce sont M. **le Baron de Guerne**, ancien Président de la Société, et M. **Leloir**, professeur à la Faculté de médecine.

M. Gosselet présente :

1° Au nom de M. **Six**, une seconde dent de Mammouth qui provient du diluvium d'Arques près de St-Omer ; (1)

2° Un envoi de fossiles que M. **Thélu** a récoltés dans la craie, à Frévent ;

3° Des silex taillés que lui-même a recueillis dans le limon à Fontaine-au-Pire.

M. **Gronnier** envoie une description géologique du canton de Trélon ; il en est donné lecture.

M. **Gosselet** rappelle qu'il a communiqué il y a neuf ans à la Société une première note sur le partage des eaux entre la mer du Nord et la Manche. Il reprend aujourd'hui la question et parle des cours d'eau qui sortent du plateau de l'Ardenne.

(1) Voir Ann. Soc. Géol. du Nord XVI p. 214.

M. **Delcroix** annonce à la Société que de nouveaux puits se creusent en plusieurs points du bassin houiller : à Quiévrechain (société de Crespin) ; à Vendin-le-Viel, près Lens, puits n° 10 ; à Douchy, près de la gare.

Séance du 15 Janvier 1890.

M. **Ch. Barrois**, Président, donne communication de l'arrêté royal qui réorganise le service de la Carte géologique de Belgique.

Il est procédé au renouvellement du bureau.

Sont élus :

Président . . .	MM. **L. Breton**,
Vice-Président . .	**Th. Barrois**,
Secrétaire . . .	**Cayeux**,
Trésorier . . .	**Crespel**,
Bibliothécaire . .	**Quarré**.

M. Gosselet fait la communication suivante :

Les **Demoiselles** *de* **Lihus**

par M. **J. Gosselet.**

Aux environs de Crévecœur-le-Grand (Oise), on trouve à la partie supérieure des sables d'Ostricourt, des amas épais de galets dont la distribution est des plus singulières.

Ces galets sont en silex pyromaque ; ils sont ovales, légèrement aplatis et parfaitement arrondis, entassés les

uns sur les autres et simplement réunis par du sable plus ou moins argileux. Ils forment une couche épaisse de 1 à 3 mètres. Aux affleurements, ils couvrent la campagne sur une étendue de plusieurs hectares ; on dirait une véritable plage.

Le bois de Lihus au N.-O. de Crévecœur est un de ces espaces couverts de galets. Il y a, en outre, des exploitations de sable qui permettent de reconnaître la disposition des couches.

Sur le côté droit de la route qui va de Crèvecœur à Lihus, il y a une très grande sablière, en partie abandonnée, dirigée à peu près de l'Est à l'Ouest. Dans la partie ouest, qui est située contre la route, le sable est recouvert par 2 mètres de galets. Vers l'est, c'est-à-dire en s'éloignant de la route, l'épaisseur de la couche de galets augmente, elle atteint 6 mètres vers le milieu de la carrière ; puis elle diminue légèremeut vers l'extrémité orientale.

Du côté de l'ouest, les galets sont serrés les uns contre les autres, et enveloppés dans de l'argile plastique grise. Il y a au milieu de la couche caillouteuse, des nids d'argile pure ou même de petites veines régulières de sable.

Du côté de l'est, les galets sont moins nombreux ; ils sont disposés en bandes légèrement inclinées et séparées les unes des autres par des bandes plus larges d'argile pure. Cette argile n'est plus grise, elle est rouge panachée de taches blanches. A la partie inférieure, les galets sont dans du sable blanc.

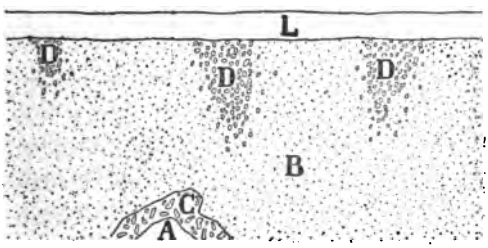
L'observation de cette carrière montre : 1° que les galets sont supérieurs au sable, 2° qu'ils sont contemporains de l'argile qui les empâte. Car si c'était une ancienne nappe de galets pénétrée postérieurement d'argile, il n'y aurait pas les nids d'argile et de sable pur, il n'y aurait pas ces bandes alternativement riches et pauvres en galets qui viennent d'être notées.

D'après le propriètaire de la sablière, la couche de galets plonge vers le Nord sous une inclinaison de 45°. Je me demandais s'il y avait une poche de ravinement ou si tout l'ensemble, sable et galets, étaient descendus dans une excavation de la craie, comme celles que M. de Lapparent a supposées dans le Vermandois.

L'inspection de la carrière située à gauche de la route est venue me dévoiler des faits tout nouveaux (fig. 1). Les galets au lieu d'être disposés en une couche superposée au sable, pénètrent dans le sable en formant des colonnes irrégulières, obliques, qui s'amincissent et semblent se terminer en pointe dans le bas parce qu'elles sortent du plan vertical de l'exploitation. Mais en réalité elles se prolongent souvent jusqu'à la base de la sablière.

FIG. 1.

Coupe d'une carrière de sable à Lihus.



A. Craie.
C. Conglomérat à silex.
B. Sable.
D. Galets.
L. Limon

Ce sont ces colonnes que les ouvriers nomment *demoiselles*. Les galets y sont serrés les uns contre les autres et enveloppés soit dans du sable très argileux, soit même dans de

l'argile panachée. Au pourtour des demoiselles, le sable est plus argileux que dans le reste de la sablière et il contient quelques galets complètement isolés.

Ces demoiselles ressemblent un peu aux poches d'argile et de sable que l'on voit descendre dans la craie et dont j'ai entretenu il y a longtemps la Société (1). On peut se demander si chacune d'elles n'occupe pas le centre d'une poche analogue. Les eaux pluviales, chargées d'acide carbonique, ayant traversé les galets, puis le sable et étant arrivées jusqu'à la craie ont dû dissoudre le carbonate de chaux et creuser des poches plus ou moins profondes, où les couches supérieures sont descendues peu à peu. C'est un fait normal dans tous les terrains calcaires, qui s'est passé certainement à Lihus comme ailleurs. Mais ce n'est pas l'origine des demoiselles.

Dans cette même carrière, on voit la craie formant une saillie ou *bonhomme*. Elle est séparée du sable par une zône de conglomérat épaisse de 0m40 et sa surface est couverte par une couche très mince d'argile plastique jaune. C'est bien la même disposition que celle qu'elle offre dans les environs de St-Omer et de Vervins. A Lihus aussi, elle présente des traces de corrosion par suite de l'infiltration des eaux. Mais je n'ai pu découvrir aucun rapport entre la position des demoiselles et celle des bonshommes. S'ils étaient les produits d'une même cause, ils seraient dans une dépendance étroite les uns des autres.

D'autre part l'inclinaison du conglomérat à la surface des bonshommes est relativement faible ; celles des demoiselles est presque verticale. Or j'ai remarqué que dans les cas de poches creusées par des eaux descendantes, l'inclinaison des couches situées contre les parois est plus considérable que celle des sables qui sont au centre de la cavité, c'est-à-dire que c'est tout à fait le contraire de ce qui

(1) Gosselet. Argile à silex de Vervins. Ann. Soc. Géol. Nord. VI, p. 317.

existe pour les demoiselles. Enfin le sable présente dans le voisinage des demoiselles des traces manifestes d'une disposition horizontale.

J'en conclus que les demoiselles remplissent non point des poches de dissolution formées dans la craie postérieurement au dépôt des galets, mais bien des poches de ravinement, creusées dans le sable et antérieures à la sédimentation des cailloux roulés.

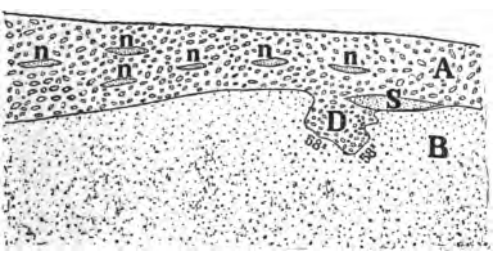
L'étude d'une autre carrière située à Le Gallet au N.E. de Libus mettra je crois le fait hors de doute.

Le Gallet est un petit village qui doit son nom à la quantité de galets que l'on trouve sur son territoire.

A l'O. du village, il y a une sablière où l'on exploite 5 mètres de sable jaune en couches presqu'horizontales avec une légère inclinaison vers le Nord. Au-dessus du sable, il y a des galets empâtés dans du sable argileux.

FIG. 2.

Coupe d'une carrière de sable à Le Gallet.



A. Couche de galets empâtés dans l'argile.
B. Sable jaune.
S. Sable blanc.
D. Argile grise avec galets.
n. Lentilles de sable au milieu de la couche de galets.

Cette couche de galets épaisse de 4 mètres, contient à

plusieurs niveaux de petits lits lenticulaires de sable pur. L'une de ces lentilles de sable (S) a 1 m. de longueur et 0,40 d'épaisseur; le sable y est tout à fait blanc. Les galets, qui la surmontent, sont enveloppés de sable blanc.

La lentille (S) repose en partie sur le sable jaune, en partie sur une masse de galets enveloppés d'argile grise (D), qui remplit une poche irrégulière de 1^{m} 50 de hauteur et de 2^{m} de largeur. La différence de nature minéralogique du ciment, qui est de l'argile grise dans la poche et du sable argileux dans la couche régulière de galets, ne permet pas de supposer que la masse D soit une partie de la couche A, qui ait descendu au milieu des sables. Du reste on a des preuves qu'il n'y a pas eu de descente dans l'horizontalité des lentilles de sable et particulièrement de la lentille S.

Nous en concluerons que la poche D a été creusée dans le sable par érosion et qu'elle a été remplie de galets. Au contact des parois de la poche, les galets sont placés à plat et partagent à peu près l'inclinaison de ces parois.

Dans la carrière, à 5^{m} de la poche D et en avant, on voyait, lors de ma visite, la tête d'un bonhomme de craie recouvert par le conglomérat à silex. La surface de la craie incline de 48° tandis que l'inclinaison minimum des parois de la poche voisine est de 58°. Quant au sable intermédiaire il est horizontal au moins dans sa partie supérieure. Ce fait montre bien encore l'indépendance des deux phénomènes.

S'il est évident que la poche de Le Gallet a été creusée et remplie de haut en bas postérieurement au dépôt de sable, on peut se demander si tel a aussi été le cas des demoiselles de Lihus. On doit se rappeler qu'autour de l'amas de galets qui forme le centre des demoiselles, il y a une zône de sable argileux avec quelques galets isolés. On peut supposer que l'argile a pénétré de proche en proche

à travers le sable, mais il ne peut en être de même des galets. Ils indiquent que cette zône extérieure a été remaniée et en partie apportée. Peut-être la demoiselle est-elle contemporaine ou presque contemporaine du sable ; peut-être se produisait-elle dans des endroits ou un remous puissant maintenait un trou d'une profondeur constante, qui se comblait en même temps que le rivage s'exhaussait d'une manière générale par l'apport de sédiments sableux. Si on n'admet pas cette hypothèse, il faut supposer qu'après le dépôt des sables, des tourbillons, des sortes de cyclones, ont creusé ces cavités cylindriques irrégulières et les ont ensuite remplies de cailloux lorsque le mouvement de l'eau a diminué.

Quoiqu'il en soit il y a eu cavités, il y a eu érosion, il y a eu formation de poches dont les parois en sable-meuble étaient verticales ou inclinées d'au moins 58°. J'insiste sur ce fait parce qu'il me paraît répondre aux critiques que mon excellent ami M. Briart a formulées avec sa bienveillance habituelle sur mes observations à Dunkerque.

Lors du creusement des nouveaux bassins de Dunkerque, j'aî eu occasion d'observer de profondes tranchées dans une ancienne plage (1). On y voyait deux sables superposés : du sable gris glauconieux à la base, du sable jaune à la partie supérieure. Le sable gris était creusé de poches remplies par du sable jaune. Ces poches avaient jusqu'à 2 m. de profondeur et leurs parois étaient très inclinées, presque perpendiculaires. J'ai dit que ces poches avaient été creusées sous l'eau par l'action des courants et par conséquent que des sables peuvent être profondément ravinés sans s'ébouler.

« Jamais, objecte M. Briart (2), un ingénieur qui a

(1) Gosselet. Observations sur les formations marines modernes du port de Dunkerque. Ann. soc. géol. Nord. X p, 38. 1883.

(2) Briart. Note sur la structure des Dunes. Mém. soc. Malac. de Belgique. XXI, p. 261, 1886

travaillé les sables boulants, et les sables sont toujours boulants quand ils sont sous l'eau, n'admettra la possibilité de semblables ravinements dans les circonstances que suppose M Gosselet. Cela n'est pas plus possible que de conserver d'une marée basse à la suivante, même par les temps les plus calmes, les constructions en sable qu'élèvent les enfants sur les plages de nos côtes balnéaires. Le point de départ du savant professeur me semble donc très contestable. Non seulement le sable gris, encore meuble comme il le dit, a été creusé à l'état sec, mais la poche a dû être comblée par du sable soufflé dans les mêmes conditions, par suite de leur position au-dessus du niveau de la mer. »

Je ne puis pas accepter l'explication de M. Briart. Les sables qui remplissent les poches à Dunkerque ne se sont pas déposés sous l'influence du vent. On y reconnaît de petites lignes stratifiées, composées uniquement de coquilles brisées comme celles qu'amènent certaines vagues sur la plage. Si ces amoncelements, dans une cavité profonde, étaient l'œuvre du vent, ils seraient plus mélangés. On ne les verrait pas divisés en petites lignes de stratification, souvent horizontales; ils formeraient des talus qui s'appuyeraient sur les parois de la cavité, comme je l'ai vu à Calais [1]. J'avoue même que je ne comprends pas la formation des cavités sous l'influence du vent.

On vient de voir qu'il y a à Le Gallet une poche tout à fait comparable à celles de Dunkerque. Elle est remplie de cailloux roulés. On admettra difficilement que ceux-ci aient été amenés par le vent. Le creusement et le remplissage des demoiselles de Lihus par le vent serait tout à fait incompréhensible. Au contraire, on se rend compte qu'un mouvement tournant, une trombe d'eau, puisse creuser le sable et par la pression qu'elle exerce, empêcher les

(1) Gosselet. Sur l'origine de la stratificatton entrecroisée. Ann. soc. géol. du Nord. IX. p. 80. 1882.

éboulements. On comprend que lorsque la force du cyclone diminue, la période de remplissage succède à celle de creusement. Certainement, ces deux périodes ne sont pas de longue durée. Ces tourbillons perforants sont des accidents irréguliers qui, comme tous les accidents produisent en peu de temps un effet considérable, mais sont séparés les uns des autres par un temps de repos indéterminé.

Toutefois si on admet que le remplissage des demoiselles de Lihus est contemporain du dépôt des sables, il faudrait supposer que les tourbillons ont été constants dans le même lieu pendant un temps considérable.

Je ne veux pas quitter cette étude des sablières de Lihus sans indiquer une autre observation que j'y ai faite.

J'ai signalé plus haut tant à Lihus qu'à le Gallet, la présence du conglomérat à silex entre le sable et la craie. Les silex qui le constituent sont de taille très variable, petits ou gros. Les premiers sont cassés, usés, corrodés, mais non transformés en galets, leur surface est d'un noir verdâtre. Les seconds ont conservé à peu près leur forme primitive, ils sont blancs ou jaunâtres à la surface ; quand ils présentent des cassures ; celles-ci sont fortement cachalonnées. Les uns et les autres sont enveloppés dans du sable fin verdâtre. A la base du conglomérat, on voit souvent quelques gros silex noircis à la surface ; leur gangue est argileuse; elle ressemble à l'argile plastique jaune qui recouvre immédiatement la craie.

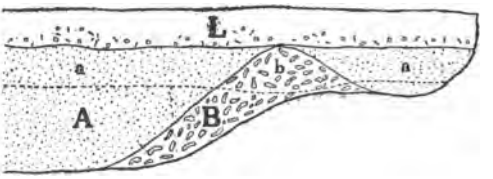
Cette couche de conglomérat déjà reconnue par M. Buteux se retrouve à la base du tertiaire dans une région très étendue.

Au S. E. du bois de Lihus, à un niveau un peu plus bas que les précédentes carrières, on a ouvert un petit trou pour l'exploitation du sable (fig 3). Le sable est légèrement gris verdâtre, c'est la base de l'assise. Sur le côté du trou, il

y a un bonhomme de craie et entre le bonhomme et le sable, on voit le conglomérat avec les caractères précités. En haut de la carrière, il y a une couche de 1 mètre

FIG. 3.

Coupe d'une sablière au Bois de Lihus.



A. Sable.
B. Conglomérat à silex.
L. Limon.
a. Sable pénétré de limon.
b. Conglomérat pénétré de limon.

d'épaisseur de limon argileux qui contient des éclats de silex et des galets. Ceci n'a rien d'étonnant, car la couche de galets affleure dans le champ voisin, à un niveau un peu supérieur à celui de la sablière.

Le limon a pénétré dans les couches sous-jacentes c'est-à-dire dans le sable et dans le conglomérat jusqu'à une certaine profondeur. Le sable est rougi en même temps qu'il est devenu argileux. Dans le conglomérat à silex la pénétration s'est faite plus profondément et plus complètement. Le sable fin, qui sépare les silex, a été enlevé ou tellement noyé dans l'argile qu'on ne le voit plus ; les silex sont souvent jaunis à la surface ; en un mot le conglomérat éocène a été transformé en *bief à silex* très semblable à celui qui couvre les plateaux de l'Artois et de la Picardie.

J'ai pu m'assurer que dans toutes les localités que j'ai visitées dans l'E. des feuilles de Beauvais, de Mondidier, d'Arras et d'Amiens, le bief à silex M de la Carte géologique détaillée de la France n'est pas autre chose que le conglomérat éocène, pénétré et coloré par le limon quaternaire. Pour le moment, je n'étends pas encore les mêmes conclusions au bief des parties occidentales des mêmes feuilles.

M. **Jannel** envoie quelques aperçus sur ses études sur les lignes de chemin de fer de la Compagnie de l'Est.

La ligne de Chaudenay-Hymont fait voir que les sources de la région de Contrexéville sont des eaux profondes amenées par des failles.

La ligne de Chaumont-Neufchâteau donne l'explication du morcellement en laves des calcaires bathoniens.

Sur la ligne de Merrey-Toul, j'indique aussi (page 23) que les calcaires J_1 sont quelquefois morcelés par ressauts ou ridements dont le plan est dirigé en sens inverse du plongement de l'assise, ce qui peut être mis à profit dans les observations stratigraphiques.

A Wassy, dans l'étage C_{II} j'ai remarqué que les sables qui supportent le minerai sont panachés de rouge plus ou moins vif, de jaune, de violet ; mais que ces panachures sont toutes verticales, en sorte que ce sont des infiltrations postérieures, dues à l'arrivée du minerai sur des sables blancs purs.

A Wassy, j'ai recueilli dans la partie basse de l'étage C_{IV} à *O. Couloni*, un fémur méplat un peu arqué de 1 m. 10 de long, de 0,24 de large dans le haut, de 0.16 dans le bas, qui me paraît appartenir à un Iguanodon ; malheureusement cet os a été brisé par le terrassier qui le prenait pour un arbre et il me manque quelques fragments. Il est pyritisé

à l'intérieur, ce qui me fait croire que je ne pourrai pas le conserver.

Je me propose de faire, plus tard, pour le bulletin de la Société, des notices par étages, de toutes mes observations.

Je rapporte maintenant les lignes étudiées dans le courant de l'année.

Sur Bricon-Châtillon, je retrouve les calcaires encrinitiques J_I sup^r que j'avais déjà observés sur Chaumont-Neufchâteau. Ces calcaires cessent sur Latrecey, où commencent les spongiaires J^2.

Je remarque que dans la région de Châtillon les spongiaires occupent la base des marnes *à O. dilatata*, tandis que dans la région d'Is-sur-Tille, ils en occupent le sommet.

Le minerai de Neuvisy contient des spongiaires du type d'Is-sur-Tille.

Sur Langres-Poinson, le plateau est couronné par les calcaires J_{IV} et par des restes J_{III}. Or, à Vaillant une faille amène les calcaires J_{II} que l'on suit dans les tranchées sur 12 kil. Le plateau a donc subi, au nord de Vaillant, une ablation de près de 80 mètres.

Sur Châtillon-Is-sur-Tille je trouve aussi des effondrements considérables. Villey-sur-Tille est sur la partie basse de J_{III} tandis qu'au delà les tranchées sont ouvertes dans le corallien à *diceras* J^3. Il y a donc à Villey une faille de plus de 200 mètres. L'oolite de la Mothe est exploitée au sommet de la côte 381 mètres, au N. d'Is-sur-Tille, couronnée par la zone à ptérocères.

Dans la région de Châtillon-Grancey-le-Chateau, les calcaires J_{II} sont parfois dolomitisés, troués comme les calcaires portlandiens et de couleur jaune, brune ou rose, formant le marbre dit de Châtillon.

Le bathonien supérieur J_I est intéressant par ses couches variées non constantes et par ses nombreux coraux de la partie basse.

Sur Châtillon-Bar-sur-Seine, l'oxfordien se poursuit jusqu'à Mussy, où il supporte les calcaires à *Ceromya excentrica* J^4 exploités pour chaux hydraulique.

Je comprends dans le J^4 les calcaires à ptérocères, l'oolite de la Mothe et les calcaires inférieurs à astartes et *O. deltoidea* décrits sur Nançois-Neufchâteau. J^3 n'y existe pas. Du reste j'ai déjà signalé sur St-Dizier-Bologne l'énorme réduction du corallien, qui par contre, est bien développé sur Nançois-Neufchâteau.

Excursions géologiques dans les environs de **Vichy**

par M. **Gronnier** (1).

J'ai l'honneur de présenter à la Société Géologique du Nord une série d'excursions que j'ai faites dans les environs de Vichy.

Ces excursions m'ont permis de me rendre compte du travail accompli durant la période oligocène par les eaux atmosphériques, par les eaux minérales et par les animaux qui vivaient à cette époque.

Nous savons que l'on divise le système oligocène en deux étages : le Tongrien, à la base, et l'Aquitanien.

Le Tongrien comprend dans la Limagne : les Arkoses et les Argiles sableuses.

L'Aquitanien : le calcaire marneux à *Potamides Lamarkii*, le calcaire marneux à Lymnées et le calcaire à *Helix Ramondi* avec Induses de Phryganes.

TONGRIEN

L'**Arkose** de la Limagne, d'après M. Julien, n'appartiendrait pas à l'Eocène, comme beaucoup d'auteurs l'ont dit, mais bien à l'Oligocène inférieur.

(1) Lue dans la séance du 10 Juillet 1889.

L'Arkose forme le passage des conglomérats aux grès, dans la carrière du Bois de Bas, territoire de Vernet, en face des Grivats. Voici la coupe de cette carrière, de haut en bas :

1. Sol végétal formé par des arkoses métamorphisées par les eaux pluviales, la partie quartzeuse a été dissoute et la partie feldspathique est en train de se kaoliniser. 1m

2. Arkose métamorphisée avec tâches de sesquioxyde de fer. 3m

3. Argile bleue à l'état de schiste compact, avec nombreux petits grains de quartz. On y trouve des empreintes de tiges de Monocotylédones, entre autres de Palmiers; des empreintes de feuilles, etc. 1m

4. Arkose à grains assez fins, avec nombreux petits galets de quartz noir et de feldspath grisâtre, roche exploitée pour la bâtisse. 4m

5. Argile bleue schisteuse, se présentant en lentilles avec solutions de continuité. . . . . 0m60 à 1m

6. Arkose un peu plus grossière que le n° 4, de couleur gris bleuâtre, formée de cristaux ou de fragments de cristaux de quartz noir ou hyalin, de cristaux de feldspath gris ou rosé, à surface miroitante par suite du clivage des cristaux . . . 3m

7. Argile bleue feuilletée 0m50

8. Arkose bleu-gris, avec gros galets de quartz noir et de feldspath grisâtre, de fragments de quartz hyalin et de roche feldspathique. Les galets noirs ou gris peuvent atteindre la grosseur d'une noix. 2m50

9. Argile très quartzeuse passant au grès et pouvant être employée pour la bâtisse 0m60

10. Conglomérat poudingiforme formant la base de la carrière, avec les mêmes éléments que la couche n° 8, mais en général désagrégés . . . 2m

11. Porphyroïde en voie de décomposition et transformé en argile arenacée de couleur rougeâtre avec bandes irrégulières d'argile verte. 6m

12. Porphyroïde. . . . . .

Cette carrière se trouve à la partie supérieure de la

vallée du Sichon, rive gauche. Sur l'autre rive, les Arkoses n'existent plus et le sommet de la colline est constitué par des roches primitives.

L'arkose est inclinée légèrement vers la Limagne. L'inclination est ouest 30° nord = 10°.

En montant au-dessus des carrières précédentes, on arrive à la carrière du bois de Chez, où l'arkose passe au grès feldspathique; voici la coupe de cette exploitation dont la roche est transportée par un câble à godets de l'autre côté de la vallée du Sichon.

On trouve en haut :

1. Des bancs épais de grès gris noirâtre employés pour faire des pavés	4m
2. Argile verdâtre.	0m10
3. Grès gris-verdâtre devenant blancs par la dessication, employés pour la bâtisse. Ils sont formés de petits fragments de feldspath, de cristaux de quartz, etc. empâtés dans un ciment siliceux.	2m
4. Argile verdâtre feuilletée	1m30
5. Grès gris-verdâtre friables	1m
6. Grès en plaquettes.	0m60
7. Argile verdâtre	1m
8. Grès rougeâtres.	0m40
9. Argile verdâtre, tuf des ouvriers	0m20
10 Grès gris	1m
11. Tuf argileux verdâtre	0m20
12. Grès à grains plus grossiers	1m30
13. Argile rougeâtre, tuf	0m50
14. Grès à grains grossiers passant à l'arkose.	1m50

Là s'arrête l'arkose, de ce côté de la Limagne, à l'altitude de 452 mètres.

De l'autre côté du ruisseau de la Courie, nous trouvons à l'altitude 418 mètres, le village de Vernet où l'on ne remarque plus aucune trace d'arkose, mais le calcaire à Phryganes.

Les arkoses se retrouvent encore particulièrement à Royat, où elles forment des couches inclinées, adossées contre le granite des monts d'Auvergne et plongeant vers la Limagne. On peut admettre que ces arkoses feldspathiques, empâtant des morceaux de quartz et de roches primitives qui sont en général assez volumineux, quoique inclinés, n'ont pas été soulevées; elles proviennent de la décomposition sur place des granites par une sorte de métamorphisme. On conçoit, jusqu'à un certain point, la formation de cette roche, en examinant les blocs de granite qui gisent en montant au Puy-de-Dôme, près des villages de Solagnat, de Fontanas, de Cheix, etc. Ces blocs sont le squelette résistant du granite décomposé ; quant à la partie arénacée, elle a été entraînée par les eaux à une petite distance et a donné naissance aux arkoses. Aujourd'hui encore, nous assistons pour ainsi dire, à cette transformation ; les eaux pluviales entraînent l'arène et produisent des sables feldspathiques et micacés à grains plus ou moins volumineux et auxquels il ne manque qu'un ciment pour être des grès.

Dans les environs de Clermont, il arrive quelquefois que les sources de carbonate de chaux ont cimenté les arènes. A Chamalières, le ciment est bitumineux.

En somme, l'arkose provient d'une façon générale de la désagrégation, presque sur place des roches granitiques formant le fond du bassin.

Argiles sableuses. — Les argiles sableuses remplacent quelquefois les arkoses au contact des roches primitives. Elles sont surtout bien développées dans les environs d'Ebreuil, sur les bords de la charmante rivière de la Sioule. Entre Gannat et Ebreuil, on trouve une sorte de promontoire formé par des terrains primitifs, composés de gneiss, de micaschistes et de porphyre et traversés par un puissant filon de quartz blanc exploité pour recharger les routes. Il

y a même eu une éruption bitumineuse au contact du filon et de la roche sédimentaire.

Sur la rive gauche de la Sioule, on trouve une série de gîtes où les argiles sont visibles ; en particulier dans le chemin qui d'Ebreuil va au hameau de Puy-Vacher. Là, l'épaisseur est d'environ 4 mètres. La roche est rouge, sableuse, avec nombreux galets de quartz blanc et paillettes de mica ; vers la partie supérieure, l'argile devient verte et présente un lit diluvial formé surtout de galets de gneiss, de micaschiste, de quartzite blanc.

En descendant la route qui des Margots va à Ebreuil, on remarque la coupe suivante de haut en bas :

Calcaire blanc compact	2m
Argile sableuse rouge.	1m50
Argile verte	1m
Argile rouge	1m80

Ces couches sont parfaitement stratifiées.

On trouve encore ces argiles à la Grave, à Vodot, et en général à la base de tous les côteaux du joli bassin d'Ebreuil.

Ces roches argilo-sableuses reposent sur les micaschistes qui forment en grande partie la ceinture du bassin. Elles proviennent aussi de la transformation des roches granitoïdes ; on peut même suivre les progrès de cette décomposition et l'on ne trouve pas de limite précise entre la roche primitive et les argiles, résultat de son altération ; mais, en général, elles ont été transportées plus ou moins loin par les eaux abondantes qui se rendaient dans cette sorte de golfe durant la période oligocène et peut-être avant. Car, nous n'avons aucun reste fossile qui permette de déterminer d'une manière exacte l'âge de cette formation. Peut-être ces argiles qui n'existent que par place autour de la Limagne, nous indiquent la situation d'une série de deltas, formés par les principaux cours d'eau de ces époques reculées. Baudin,

dans ses études sur les gîtes minéraux, raconte que dans le département de la Haute-Loire, près de la limite du département du Puy-de-Dôme, on a fait un sondage pour chercher de la houille sous le sol tertiaire, et qu'on a trouvé des couches alternatives d'argiles sableuses et de sables argileux sur une épaisseur de plus de 223 mètres. Cette puissance des deltas de l'Auvergne, quelque considérable qu'elle nous paraisse, ne peut pas encore être comparée cependant à celle de l'époque wealdienne, ni même à celle que déposent de nos jours les grands fleuves des régions tropicales.

On peut rapprocher de ces argiles du bassin d'Ebreuil, la couche de sable argileux gris, avec nombreux fragments de quartz, qui se trouve à la base de la carrière de Lasseigne, commune de Creuzier le Vieux, près du ruisseau, et dont l'épaisseur est de 4 mètres environ.

Donc, en général, les calcaires marneux sont séparés de la roche primitive par des couches arénacées ou argilo-sableuses. Cependant les grès et les arkoses ne se montrent pas dans les carrières de Gannat où les calcaires touchent le sol primitif. Mais les bancs calcareux sont tellement brisés que l'on peut se demander si la sortie du porphyre et du quartz ne s'est pas effectuée postérieurement à leur formation.

AQUITANIEN

L'Aquitanien est formé dans la Limagne par 300 à 400 mètres de bancs marneux et calcaires, avec alternances de lits argileux et parfois de cendres basaltiques ; ces dernières cimentées par de la vase calcaire produisent les pépérites d'Auvergne.

On pourrait à la rigueur y distinguer trois assises :

1° En bas, au-dessus du Tongrien, une assise de marnes bleues et de calcaire à Cyrènes et à *Potamides Lamarcki* ;

2° Une assise de marne à Lymnées et à Planorbes ;

3° Une assise formée de calcaires blancs, en général, siliceux, avec *Hélix Ramondi* : ces roches sont souvent recouvertes par du calcaire concrétionné à Phryganes et des pépérites.

Mais il est certain qu'il n'a pas eu la moindre interruption entre ces dépôts.

Les marnes calcaires compactes sont surtout bien développées vers le bord de la Limagne, tandis que vers le centre, les couches marneuses se succèdent avec une extrême régularité. En général, ces couches se relèvent vers l'ancien rivage avec une inclinaison qui peut atteindre 40 à 45° ; il est certain que dans ce cas, elles ont été dérangées.

Marnes à Potamides Lamarcki. — Ces calcaires marneux à Potamides (Cerithium Lamarcki) existent surtout bien caractérisés dans le bassin d'Issoire, à Nonette ; on trouve aussi ce fossile avec Bithynia Dubuissoni dans les environs d'Aurillac, au milieu de marnes calcaires reposant sur les Arkoses. Dans les environs de Vichy, de St-Germain-les-Fossés, d'Ebreuil, etc., il est bien difficile de reconnaître cette assise. On peut lui rapporter les marnes que l'on voit dans le lit du Sichon, à Cusset. et dont voici la coupe de haut en bas :

1.	Limon calcaire avec galets	3m
2.	Marne feuilletée bleuâtre.	3m
3.	Marne feuilletée bleue.	0m30
4.	Calcaire marneux gris	0m40
5.	Marne feuilletée bleu-noirâtre.	0m25
6.	Calcaire marneux bleu.	0m30
7	Marne feuilletée bleuâtre.	2m

On retrouve encore ces mêmes marnes feuilletées à la base de la carrière Pajot, sur la route de Vichy à Cusset.

Calcaires marneux à Lymnœa pachygaster et Planorbis cornu. L'épaisseur moyenne de chaque couche de calcaire

est d'environ cinquante centimètres; chacune de ces couches peut elle-même se diviser en une multitude de feuillets quelquefois très minces. Il y a souvent des alternances d'argile. Dans les localités que j'ai visitées, les minces feuillets sont séparés par les petites valves de *Cypris faba*; ces valves posées à plat, donnent à la roche l'apparence schisteuse. Le dépôt si régulier de ces restes animés et la division feuilletée du dépôt, indiquent le calme profond qui régnait sur cette magnifique nappe liquide.

Ces calcaires ont été formés, en partie, par d'abondantes émissions d'eaux minérales qui ont amené le fer, la silice, le carbonate de chaux et le carbonate de magnésie, ainsi que le carbonale de soude dont les calcaires marneux sont parfois imprégnés. La présence du bitume sur un grand nombre de points de la Limagne est encore un indice des anciennes émissions d'eaux minérales. Le fait le plus curieux du gisement des bitumes est de rencontrer des roches, des couches qui en sont imprégnées et qui reposent sur des assises qui n'en renferment pas. On trouve, en particulier à la butte de Montpensier, des petites couches d'argile bitumineuses alternant avec les calcaires, Cette assise de calcaire marneux renferme souvent des gisements de gypse, comme on le remarque à cette même butte. La partie supérieure de ce monticule présente une marne jaunâtre dont les couches épaisses de un à trois décimètres, sont très nombreuses et se divisent facilement en prismes verticaux irréguliers. Ces couches horizontales reposent sur d'autres dont la matière est à peu près la même, mais dont les fissures sont comblées par du sulfate de chaux dû à des sources minérales. Ces veines de gypse n'ont pas en général la même direction que les couches de marnes; celles-ci épaisses de 1 à $1^{m}60$ sont horizontales et séparées par de minces bancs de grès bitumineux dont l'épaisseur ne dépasse pas deux décimètres.

La partie de cette butte renfermant du gypse est séparée en deux parties inégales par des couches de calcaire très compact que l'on est obligé de traverser pour arriver à la partie inférieure, riche en sulfate de chaux. On voit aujourd'hui des trous où l'on a exploité jadis cette roche pour les besoins de l'agriculture.

A la partie inférieure de ces anciennes carrières, on trouve la marne bleue qui s'étend au-dessous de la ville d'Aigueperse et bien au-delà.

On voit aussi les marnes de la partie supérieure de la butte de Montpensier dans les carrières de Chaptuzat, où j'ai relevé la coupe suivante, de bas en haut :

1. Calcaire pisolithique jaune rougeâtre peu cohérent, fond de la carrière.	
2. Calcaire oolithique devenant pisolithique vers la partie supérieure avec concrétions mamelonnées à la surface	0m20
3. Marne jaune verdâtre très argileuse avec rognons d'un calcaire compact, dont la densité est 2,76. La grosseur de ces rognons varie depuis la taille d'une noisette jusqu'à celle de la tête, et au delà.	0m40
4. Calcaire oolithique grisâtre présentant deux bandes de grès de 0m05 à une distance de 0m50. Cette pierre se délite en plaques très employées pour la bâtisse, sous le nom de pierre Chaptuzat ; on y trouve *Hélix limbata*	2m
5 Sable calcaire surmonté d'une couche de grès.	0m30
6. Calcaire sableux avec lenticules de grès. . .	1m20
7. Couche mince de marne présentant des nodules rougeâtres pisolithiques	0m15
8. Calcaire gris devenant pisolithique à la partie supérieure	0m20
9. Marne bleue.	0m15
10. Remblais.	1m

En descendant des carrières de Chaptuzat à Vandat,

on voit à la partie supérieure d'un chemin creux, les marnes avec gros rognons de calcaire, puis la série des calcaires blancs intercalés dans des couches de marnes bleues qui forment la partie inférieure du calcaire de la Limagne.

Les rognons de calcaire sont couchés à plat dans l'argile, offrant souvent plusieurs couches superposées. Ces argiles à rognons se retrouvent dans toutes les carrières ayant une profondeur suffisante et peuvent servir d'horizon géologique. Elles sont surtout importantes en ce qu'elles forment à peu près au même niveau que dans les carrières, la surface du sol sur une grande étendue aux environs d'Aigueperse, et peut servir de limite, jusqu'à un certain point, entre les marnes à Lymnées et les calcaires à Hélices.

A Cusset. à la carrière Pajot, on voit la partie moyenne des marnes exploitées pour faire de la chaux hydraulique ; voici la coupe de cette carrière de haut en bas :

1. Diluvium du Sichon	0m50 à 1m
2. Calcaire marneux. *Cypris faba.*	0m20
3. Argile bleu-rougeâtre	1m
4. Calcaire marneux blanc. *Cypris faba* . .	0m20
5. Argile bleue en plaquettes avec lit calcaire à la base	0m60
6. Calcaire blanc marneux à cassures verticales. *Cypris faba*	1m
7. Argile bleue plastique en plaquettes . .	2m
8. Calcaire argileux en blocs divisés par des fentes verticales. *Cypris faba* et débris de végétaux. Cette couche présente à sa base une bande noire ligniteuse. .	0m60
9. Calcaire marneux avec aragonite bacillaire à la partie supérieure	0m50
10. Marne argileuse bleue	2m20
11. Calcaire marneux bleu ou blanc exploité pour faire de la chaux hydraulique. *Cypris faba, Lymnœa pachygaster, Planorbis cornu,* etc.	1m10

12. Marne argileuse bleu-rougeâtre, avec bancs de calcaire marneux blanc intercalés. *Cypris faba* 1m50
13. Marne bleue argileuse . . . . . .

Près du nouvel hôpital de Vichy. on retrouve les mêmes marnes remplies de Cypris faba, voici la coupe de haut en bas :

1. Terre arable 1m
2 Marne vert rougeâtre en voie de décomposition 0m50
3. Marne blanche séparée en deux bancs par une mince couche de marne bleuâtre feuilletée, *Cypris faba* . . , ... 1m
4. Marne feuilletée verdâtre avec bande de marne blanche vers le milieu. 0m50
5. Calcaire marneux blanc fragmenté. *Cypris faba* 0m20
6. Marne feuilletée verdâtre. 0m30
7. Calcaire marneux blanc fragmenté verticalement en gros polyèdres irréguliers. *Cypris faba* 1m
8. Marne bleue en plaquettes. 0m50
9. Calcaire bleu marneux servant à faire de la chaux hydraulique. *Lymnœa pachygaster, Cypris faba* 1m10

Les mêmes couches à Lymnées et à Cypris se montrent près de la gare de St-Yorre, dans le parc Larbaud, au pied du village d'Abrest et de la colline St-Amand, au-dessous de la ferme de Chantegrelet où elles forment niveau d'eau.

Les forages qui amènent au jour les eaux minérales froides de la source Larbaud, des sources Reignier, Guerrier, Léon, Hauterive, etc. sont creusés dans les marnes inférieures à Lymnées.

La ligne ferrée de St-Germain-les-Fossés à Vichy, traverse, au hameau Le Prieuré, une tranchée où les marnes

sont en bancs plus épais et plus compacts ; on suit ces mêmes couches le long de la voie, aux hameaux de Bourzat, de Pignier, de la Vialas, etc.

Calcaire à Helix Ramondi. — Ce calcaire, plus siliceux, en général, que le précédent, a une puissance considérable dans la Limagne ; son épaisseur est double des deux autres assises réunies. Il est activement exploité, comme pierre de taille ou comme pierre à chaux et à ciment. Les *Cypris faba* y sont très abondants. Les Hélices, entre autres *Helix Ramondi*, y sont tellement nombreuses que j'ai cru pouvoir désigner certaines couches sous le nom de bancs à Helix. On y trouve aussi *Planorbis cornu, Paludina arvernensis*, etc.

Je ne puis séparer le calcaire à Phryganes de l'assise à *Helix Ramondi*. Mais cette formation présente un caractère particulièrement littoral.

Les Phryganes sont des Insectes qui appartiennent à l'ordre des *Neuroptera*, à la famille des *Phryganidæ* ; les principales espèces actuelles sont : *Phryganea pilosa, P. striata, P. varia.*

Ces insectes durent se développer en immense quantité dans les eaux de cette époque. Comme ceux qui existent aujourd'hui, ils préféraient les eaux peu profondes échauffées par le soleil. Leurs larves se mettaient aussi à l'abri de leurs ennemis dans des étuis ou Induses qu'elles confectionnaient de toutes pièces ; à cet effet, elles rassemblaient ce qui pouvait augmenter la solidité de leurs demeures. Ainsi, les tuyaux d'écorce, les grains de sable, les coquilles mortes qui tombaient en abondance sur la vase, étaient immédiatement rassemblés au moyen de quelques fils de soie et ces êtres nus devenaient par une sorte de mimétisme invisibles à leurs ennemis.

Chaque Induse de Phrygane est quelquefois constituée

par plus d'une centaine de petites coquilles de Paludines surtout de Paludine arvernensis. Les *Cypris faba* remplacent quelquefois les Paludines. Un décimètre cube de roche peut renfermer plusieurs centaines de tubes. Il nous est bien difficile aujourd'hui de nous faire une idée de l'animation des eaux à l'époque où ces insectes pullulaient sur les rives du lac, alors que la température permettait encore aux Cycadées et aux Crocodiles de vivre sur la terre des Arvernes.

Lorsque l'affaissement des eaux se produisit dans le Léman d'Auvergne, il est certain que les Phryganes ont dû couvrir d'immenses surfaces de la plaine, mais elles n'ont été conservées que dans les endroits où les eaux minérales étaient encore en activité, en particulier dans les environs d'Aigueperse, de Gannat, de Cusset, de Billy, etc.

Le développement excessif de ces insectes n'admet pas une incrustation immédiate ayant pu les faire périr. Il faut alors admettre assez de lenteur dans le dépôt calcaire, pour que les Phryganes aient eu le temps do se développer à l'état de larves, environ vingt ou quarante jours, et de séjourner dans leur étui, à l'état de nymphe environ vingt jours. Après avoir dépouillé leur dernier vêtement, ces curieux insectes sont munis de quatre ailes semi-diaphanes souvent colorées ; ils voltigent alors au-dessus des eaux, se balancent et se jouent dans les airs, où l'amour et la liberté embellissent leur vie éphémère. L'eau devient bientôt le berceau d'une postérité nombreuse ayant les mêmes mœurs et subissant les mêmes métamorphoses.

Dans l'espace de deux mois environ, l'œuf devient donc insecte parfait et par suite la quantité de calcaire déposée n'était pas assez grande pour envelopper l'animal. Il faut admettre alors que les agglomérations de Phryganes sur quelques points de la Limagne et, en particulier, sur ceux qui nous occupent, sont dues à des transports. Cependant

dans certains cas, les Induses de ces insectes ont été saisies par les eaux calcarifères, sur les lieux mêmes de leur production. Leur disposition régulière, leur arrangement horizontal, indiquent que les eaux étaient tranquilles Le calcaire ne s'est pas seulement concrétionné sur les étuis de Phryganes, il a souvent recouvert des tiges de roseaux, de Muscinées, de Characées et d'Algues d'eau douce ainsi que les coquilles d'eau douce et terrestres de mollusques qui habitaient ces lieux.

Le calcaire à Hélix se présente souvent sous forme de masses arrondies plus ou moins volumineuses et toujours distinctes, mais très voisines les unes des autres. Ces masses forment aussi des bancs parfaitement réguliers et horizontaux. Leur taille varie de la grosseur d'une petite noisette jusqu'à celle de sphères irrégulières de 4 à 5 mètres de diamètre. Quelquefois elles ressemblent à des choux-fleurs, Leur intérieur est plein sans trace de Phryganes.

On trouve aussi, appartenant à la même formation, des couches d'un calcaire oolithique ou pisolithique très friable, avec nombreuses valves de Cypris faba.

Un calcaire sublamellaire, jaunâtre, dont l'épaisseur des couches varie, est associé aux autres roches. C'est la pierre de taille.

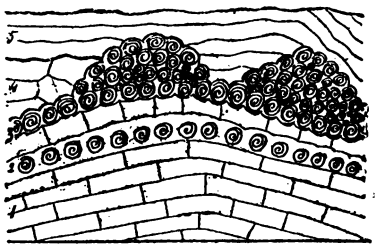
En résumé les calcaires concrétionnés sont indépendants des calcaires à Phryganes, bien que l'on rencontre souvent des Induses avec eux. Ils présentent lorsqu'on les casse des couches concentriques. Ils se sont formés à une époque où les eaux de la Limagne étaient encore assez hautes; tandis que le calcaire à Induses s'est déposé au-dessus quand les eaux se sont abaissées.

Je vais donner les principales coupes que j'ai relevées dans les lieux visités.

La montagne Verte, près de Vichy, remarquable par ses vignobles, est formée à sa partie supérieure par les calcaires à Induses remplies de coquilles de Paludine arvernensis.

Avant d'arriver à Creuzier-le-Vieux, on remarque la coupe suivante dans une carrière :

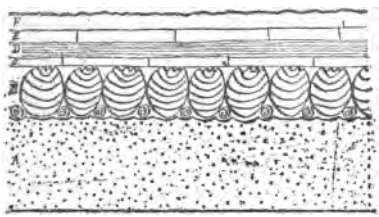
Fig. 1.



1. Calcaire grisâtre formant voûte.
2. Calcaire gris avec nombreuses concrétions remplies d'Induses, surtout à la partie supérieure.
3. Couche irrégulière formée de calcaires à Induses, avec Cypris faba comme enveloppe. *Helix limbata.*
4. Calcaire pulvérulent.
5. Terre arable.

Dans la carrière de Lasseigne, hameau de Creuzier-le-Vieux, on trouve des masses concrétionnées sans Induses présentant la disposition indiquée dans cette coupe :

Fig. 2.



A. Sable gris verdâtre argileux renfermant de nombreux petits fragments de quartz. . 4m

B. Grosses masses de sable calcaire avec nombreux fragments de quartz, nodules concrétionnés, Helix et quantité d'ossements d'oiseaux brisés. J'y ai vu des tarses d'échassiers. Trous de vers . . . 2m

C. Marne bleue. 0m10

D. Calcaire marneux gris-verdâtre se divisant en minces feuillets 0m40

E. Marne bleue 0m30

F. Terre arable. 0m35

En montant de là à l'Audemarière, on retrouve les calcaires concrétionnés à Induses disposés très irrégulièrement.

La carrière du Ret-Bourzat (Carrière Martin), nous donne une coupe vraiment curieuse de la formation qui nous occupe :

1. Le bas de la carrière est formé par un grès calcaire rougeâtre avec veines bleues. *Cypris faba* 0m70
2. Marne jaunâtre. 0m15
3. Grès rougeâtre très dur. *Cypris faba* . . . 1m
4. Marnes jaunâtres avec gros nodules de grès, présentant des concrétions cristallines à la surface. 0m75
5. Grès gris avec lentilles de marnes bleues. 0m30
6. Marne rougeâtre argileuse 0m20
7. Marne blanche. 0m15
8. Argile rouge plastique avec lentilles de sable à la partie supérieure. 0m75
9. Calcaire marneux concrétionné vers le haut. 0m15
10. Argile rouge 0m20
11. Concrétions calcaires 0m10
12. Marnes rouges avec quelques plaques de calcaire siliceux présentant vers le milieu une bande de marne blanche avec *Cypris faba*. 1m20
13. Grès calcaire gris-rougeâtre 1m20

14. Marne avec de gros nodules de calcaire concrétionné.	1m
15. Calcaire marneux rougeâtre	0m20
16. Marne rougeâtre.	0m20
17. Grès calcaire	0m08
18. Marne avec nombreuses boules rondes de calcaire de la grosseur d'une petite noix.	0m25
19. Grès calcaire gris-jaunâtre	0m20
20. Marne sableuse jaune	1m
21. Grès grisâtre calcaire	0m10
22. Marne sableuse avec fragments de calcaire, de tubes de Phryganes	0m20
23. Sable blanc argileux	0m08
24. Marne rouge	0m30
25. Sable feldspathique à gros grains de quartz de différentes couleurs	0m50
26. Calcaire marneux en plaquettes	0m20
27. Sol arable	0m50

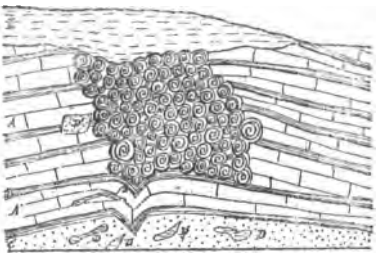
Les bancs n° 1 et n° 2 sont exploités comme pierre de taille.

Dans la carrière suivante, dite carrière du Martyr ou du Four-à-Chaux, nous voyons à la base quatre ou cinq mètres de calcaire siliceux rougeâtre exploité pour la bâtisse, puis un massif d'une quinzaine de mètres formé de boules de calcaire concrétionné à Induses, ayant de trois à quatre mètres de diamètre ; elles sont mamelonnées à leur partie supérieure. Le calcaire à Phryganes présente là un développement considérable. Cette roche est exploitée pour faire de la chaux.

Ces mêmes couches se remarquent jusqu'à la pointe du promontoire de Creuzier-le-Neuf.

A Billy, près du four-à-chaux de M. Dumont, on trouve la disposition suivante :

Fig. 3.

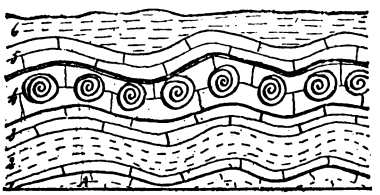


A. Couches alternatives de calcaire et de marnes argileuses, avec calcaire concrétionné exploité pour faire de la chaux.
A' Calcaire fragmenté avec poches argileuses
B B. Couches argileuses noirâtres bitumineuses.
C. Sables grisâtres avec nombreux fragments de quartz.
D. Poches argileuses verdâtres irrégulières.
D' Poche de sable quartzeux gris.
E. Marnes à ossements et à Hélix.

Le sommet de tous les côteaux de Sanssat, de Langy, de Rongère, de Varenne-sur-Allier présente à peu près les mêmes caractères.

Si nous partons de là pour Gannat, et que nous montions sur les collines qui s'étendent de cette ville jusque Aigueperse, nous voyons le long de la route qui aboutit à La Bâtisse une série de carrières exploitées dont une présente une coupe curieuse :

Fig. 4.



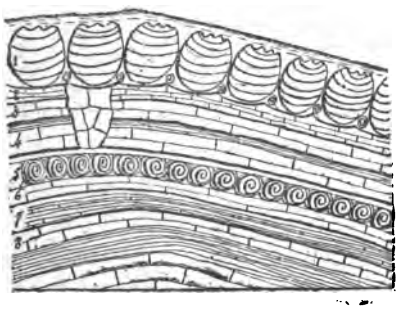
A. Marne rougeâtre.

1. Calcaire dur grisâtre exploité 0m50
2. Couches alternatives de calcaire et de marne rougeâtre 1m70
3. Calcaire marneux rouge oolithique 1m
4. Calcaire rougeâtre avec concrétions intercalées, terminé à sa partie supérieure par une mince couche de marne verdâtre . . 1m80
5. Plaquettes de calcaire blanc 0m60
6. Terre arable . . . . . .

Toutes ces couches sont ondulées et quelquefois brisées ; ce qui indique des mouvements du sol. Les grés et les arkoses n'existent pas, nous le savons, dans les carrières de Gannat, les calcaires touchent le sol primitif. Mais les roches tertiaires sont tellement brisées que l'on pourrait se demander si elles ne sont pas antérieures à la sortie du porphyre et du quartz. Les parties les plus disloquées sont celles du calcaire dur qui ne pouvait fléchir.

A la partie supérieure de la montée, près de La Bâtisse, on trouve une carrière dont les couches sont très irrégulières. Voici la coupe de cette exploitation, riche en ossements de mammifères et d'oiseaux. J'y ai trouvé entre autres une molaire de Rhinocéros, des côtes et un fémur qui paraissent appartenir au même genre.

Fig. 5.



1. Calcaire concrétionné à Induses. 3m
2. Calcaire rougeâtre en plaquettes 0m40

3. Calcaire rougeâtre en plaquettes	0m80
Marne verdâtre	0m20
4. Calcaire rougeâtre en plaquettes (1m) avec marnes verdâtres en dessous (0m15) . . .	1m15
5. Conglomérat formé d'une roche calcareuse tendre avec couches dures : il y a des tubes de Phryganes, des galets de calcaire siliceux. Ossements nombreux de Rhinocéros et autres	1m50
6. Calcaire compact dur.	0m50
7. Marnes rouges avec bancs calcaires	1m10
8. Calcaire gris brun siliceux dur, exploité pour les constructions.	1m

On arrive ensuite aux grandes exploitations du hameau de La Bâtisse. On y voit de nombreuses carrières tantôt abandonnées, tantôt exploitées.

L'une de ces carrières présente, à la base :

A. Une couche de marne verdâtre d'environ 2 mètres.

B. Au-dessus se trouve le banc blanc des ouvriers, calcaire un peu siliceux, dur, rempli de *Cypris faba* et présentant quelques *Hélix limbata*. Ce banc est utilisé comme pierre de taille et pour faire de la chaux. Son épaisseur est de 1m30.

C. Puis on trouve une masse de calcaire concrétionné, oolithique, avec étuis de Phryganes et offrant au point de contact du banc précédent une couche de marne jaunâtre de 0m80 remplie de nombreux et gros galets de grès calcaires, 2 mètres.

D. Le tout est surmonté de blocs irréguliers de calcaire concrétionné à Phryganes. Ce qui donne au monticule de La Bâtisse un aspect sauvage.

Nous avons remarqué dans la carrière, à l'entrée de ce hameau et dans d'autres, que les marnes à Phryganes sont quelquefois incluses au milieu des bancs de calcaire ; ceci prouve que le niveau de l'eau changeait et que les Phryganes se sont développées à des époques différentes. De plus, toutes les couches des environs de Gannat sont pétries depuis le haut jusqu'en bas de *Cypris faba*.

Les collines qui s'étendent de La Bâtisse, à Saint-Priest d'Andelot, à Saint-Agoulin présentent à peu près les mêmes caractères et sont très riches en débris d'animaux vertébrés ; elles demandent à être étudiées avec soin.

Reportons-nous maintenant dans les environs de Vichy, à la carrière Belgaud, territoire de Vernet.

Voici la coupe de cette exploitation, de bas en haut :

1. Marne verte.
2. Calcaire gris siliceux, — Banc à fusil des ouvriers 0m60
   Ce calcaire exploité présente des bandes bleues bitumineuses.
3. Glaise noirâtre bitumineuse 1m
4. Calcaire gris avec aragonite sur la tranche . 1m
5. Glaise verte rougeâtre 0m30
6. Calcaire concrétionné sans Induses. Ces concrétions ressemblent à des choux-fleurs . . . 1m10
7. Glaise noirâtre 0m20
8. Calcaire rougeâtre tendre, surmonté d'un banc dur avec glaise bleue à la partie supérieure (0m20) 1m50
9. Calcaire marneux rougeâtre avec concrétions à la partie supérieure 0m50
10. Glaise bleue. 0m20
11. Marne calcaire grisâtre 0m50
12. Glaise bleue 0m30
13. Calcaire marneux, plus dur à la partie supérieure 0m40
14. Glaise noirâtre avec nids de calcaire concrétionné en choux-fleurs 1m
15. Calcaire marneux avec concrétions en couches concentriques 2m
16. Sable feldspathique à gros grains de quartz blanc avec petits lits de marnes en plaquettes. On y trouve à la partie supérieure surtout, outre les galets de quartz, des galets de porphyroïde rouge, de calcaire, etc. . . . 3m
17. Limon formé d'argile sableuse avec grains de quartz, portant à la base des couches plus argileuses. 2m
18. Glaise verte 0m20
19. Terre arable constitué par un limon de lavage avec morceaux de calcaires erratiques. . 0m50

Les couches Nos 16, 17 et 18, sont des alluvions tertiaires remplissant souvent des poches à la partie supérieure du calcaire. Ces cavités ont dû être produites par l'action de l'eau pluviale chargée d'acide carbonique.

En remontant vers le four à chaux de Vernet, nous voyons une série de carrières, dont la plus profonde, la carrière des Mercureaux, présente la coupe suivante, de bas en haut :

1. Calcaire dur siliceux avec nombreuses cavités tapissées d'incrustations.	1m
2. Calcaire grisâtre argilo-sableux très oolithique à la partie supérieure. On y trouve de petites poches remplies de limonite. . . .	1m10
3. Calcaire marneux rougeâtre avec veines verticales d'argile verte.	0m90
4. Glaise verte	0m10
5. Marne calcaire rougeâtre.	2m
6. Calcaire très siliceux rayant le verre, avec nombreuses cavités; c'est un véritable travertin. Ce banc peut-être appelé, banc à Helix, à cause de la grande quantité d'*Helix Ramondi* qu'il renferme	1m50
7. Marne calcaire friable, avec fragments plus compacts par place	2m50
8. Argile rougeâtre	0m20
9. Marne calcaire grise.	1m
10. Argile rouge.	0m15
11. Marne grise	0m80
12. Argile rouge.	0m25
14. Grès calcaire gris.	0m30
15. Glaise verte	0m30
16. Grès calcaire friable, avec concrétions mamelonnées à la partie supérieure, ...	0m60
17. Glaise verte . . . . . , ...	0m40
18. Grès calcaire friable avec nombreuses poches remplies de limon	0m30

A la surface de certaines couches depuis longtemps exposées à l'air on voit des saillies pseudo-hexagonales,

donnant à la roche l'aspect d'un carrelage. Ces saillies sont dues à ce que la partie calcaire a été dissoute par l'eau pluviale, il est resté la partie siliceuse moins soluble.

Le calcaire à Helix est quelquefois d'une blancheur éclatante, peu siliceux, sans concrétions, ni Induses. Les plateaux entre les hameaux de Ste-Foix et de Puy-Vacher, près d'Ebreuil, soni formés par de la roche présentant ce caractère. Ce calcaire est rempli d'Helix Ramondi et repose directement sur les argiles rouges ou vertes inférieures; on l'exploite pour faire de la chaux.

On trouve quelquefois dans les couches blanches à Hélix des pisolithes grisâtres qui se détachent nettement de la roche compacte, j'en ai trouvé un exemple près de la côte St-Amand. Les coquilles des Hélices sont souvent colorées en noir par de la substance bitumineuse.

Dans les carrières de Vernet, ou a trouvé autrefois une grande quantité d'ossements de vertébrés, en particulier des petits rongeurs, des insectivores et surtout des oiseaux aquatiques avec leurs œufs parfaitement incrustés. Les os de ces animaux ne présentent aucune trace de dents de carnassiers, il faut admettre qu'ils ont été ensevelis, surtout sur les rivages, dans la vase calcaire qui se déposait sur toute la surface de la Limagne.

Je terminerai ma notice par un mot sur le travertin de Vichy. Les eaux thermales, en traversant les parties meubles du limon superficiel, y ont déposé et y déposent encore aujourd'hui des concrétions calcareuses et en particulier de l'aragonite bacillaire; elles incrustent les tuyaux de conduite, les bassins et les tuyaux de captage, etc. Un établissement dit de pétrification existe même à Vesse, près de Vichy.

Quand l'acide carbonique se dégage rapidement, le dépôt est plus ou moins incohérent; quand au contraire le déga-

gement est gêné par quelque obstacle, le dépôt est dur et cristallin. C'est à cette dernière circonstance que l'on doit probablement attribuer l'origine des dépôts de travertin dont on a constaté l'existence autour des sources ; ainsi au Puits Carré, on a trouvé une couche de travertin aragonitique de formation récente, semblable à celui des Célestins ; un banc analogue est encore en place et fait marche d'escalier dans l'établissement de l'ancien Hôpital ; à la source Lucas, des sources ont mis à jour un dépôt de calcaire amorphe, bitumineux ; on remarque un dépôt semblable, mais cristallin à la Grande-Grille.

Ces concrétions sont toujours horizontales, les roches des Célestins, au contraire, constituent un mur presque vertical, trés épais. Un puits creusé dans le parc des Célestins a rencontré une puissante assise horizontale tout à fait semblable à la roche redressée ; on la voit en place derrière la maison dite de Madame de Sévigné. Enfin dans une des rues qui montent du quai à la vieille ville, on voyait jadis la masse verticale de travertin accôtée latéralement sur la tranche de la masse horizontale.

Quant à l'âge de cette formation, il est bien difficile de l'établir, d'autant plus que ce calcaire concrétionné se forme encore de nos jours.

Séance du 5 *Février* 1890

M. **Ch. Barrois,** Président sortant, jette un coup d'œil rapide sur l'année qui vient de s'écouler et insiste sur la prospérité toujours croissante de la Société ; puis il cède la présidence à M. L. Breton.

M. **L. Breton,** en prenant possession du fauteuil présidentiel, remercie la Société de l'honneur qu'elle lui a fait en l'élevant à ces fonctions. Il espère assister à un

certain nombre de séances et il promet son concours pour les excursions.

Sont élus membres titulaires :

MM. **Baisier Etienne,** à Solesmes;

Baisier Georges, Ingénieur civil à Solesmes;

Denis, Professeur à l'école primaire supérieure de Fournes;

Roussel, Professeur au Collège de Figeac.

M. Cayeux fait la communication suivante :

Ondulations *de la craie de la* feuille de Cambrai *et Rapports de la* structure ondulée *avec le système hydrographique de cette carte* *par M.* L. Cayeux.

I. ONDULATIONS DE LA CRAIE.

Les premières observations sur les plissements de la craie sont dues à d'Archiac. (1)

Les magistrales études de M. Hébert (2) sur les ondulations de la craie dans le bassin de Paris, les investigations de M. de Mercey (3) sur l'allure des couches crayeuses

(1) D'ARCHIAC : Histoire des progrès de la Géologie de 1834 à 1850. Tome IV. — Description géologique du département de l'Aisne (Mém. de la Soc. géol. de France. 1e partie, tome V).

(2) HÉBERT : Ondulations de la craie dans le bassin de Paris. Bull. de la Soc. géol. de France 2e série, tome 19, pages 446 et 583 — Ondulations de la craie du N. de la France. Comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences, tome 82, pages 530, 634, 919. — Ondulations de la craie dans le bassin de Paris. Bull. de la Soc. géol. de France, 3e série tome 3, page 512. — Deux systèmes de plis. Age de ces plis. — Annales des sciences géologiques, tome VII, no 2.

(3) DE MERCEY : Note sur la craie dans le nord de la France. Bull. de la Soc. géol. de France, 2e série, tome XX page 631.

dans la Somme, ainsi que les recherches de M. Charles Barrois [1], sur les plissements et les oscillations des assises crétacées de l'Angleterre ont donné depuis, une importance toute spéciale à ce chapitre de la stratigraphie des terrains crétacés.

Je me propose ici de mettre, particulièrement en relief, la topographie souterraine de la craie glauconifère à *Micraster breviporus* sur la feuille de Cambrai.

S'il est parfois difficile d'apprécier l'allure des terrains de craie, par suite de l'invariabilité des caractères physiques sur une grande épaisseur, en même temps que sur une grande étendue, il n'en est plus de même pour la craie glauconifère qui constitue un horizon parfaitement défini, au point de vue lithologique.

Cette craie glauconifère. mieux connue sous le nom de *craie grise*, est surtout caractérisée par le *Micraster breviporus*, comme je le montrerai prochainement ; elle repose sur la *craie à silex*, ou *à cornus*, où abonde le même Micraster, et supporte la *craie blanche*.

Ces deux niveaux à *Micraster breviporus*, et aussi les marnes à *Terebratulina gracilis* qui leur sont inférieures sont presque partout déterminables, et me serviront à préciser l'allure des assises crétacées.

Le tableau suivant indiquant les altitudes des couches supérieures de la craie glauconifère, me permettra de déterminer, et la nature et l'importance de ces ondulations.

Vallée-Mulâtre (sud-est de Molain) .	+ 135m
Malincourt	+ 125m
Joncourt	+ 125m
Brancourt	+ 124m
Le Câteau	+ 110m
Guise	+ 110m

(1) Ch. Barrois : Recherches sur le terrain crétacé supérieur de l'Angleterre et de l'Irlande. Mém. de la Soc. géol. du Nord, tome I.

Inchy-Beaumont.	+ 110m
Prémont	+ 110m
Beaurevoir	+ 105m
Bohéries	+ 105m
Le Catelet	+ 95m
Haucourt	+ 95m
Solesmes	+ 95m
Bellenglise.	+ 90m
Maurepas	+ 90m
Banteux	+ 85m
Quiévy	+ 85m
Crèvecœur.	+ 80m
Havrincourt	+ 80m
Manincourt	+ 80m
Roisel	+ 80m
Marcoing	+ 70m
Proville.	+ 55m

C'est entre Molain et la vallée de l'Oise que la craie glauconifère atteint la plus grande altitude. Elle s'enfonce en partant de cette région, vers le nord, vers l'ouest et vers le sud :

Elle affleure à la Vallée-Mulâtre à + 135m, cote + 110m au Câteau et ne dépasse guère + 95m à Solesmes.

Vers l'ouest, on passe successivement par les altitudes + 110m à Beaurevoir et + 95m au Catelet.

C'est surtout vers le sud que la pente est le plus accusée; à Etreux, le Noirieu est à + 125m et les flancs de la vallée montrent seulement les marnes à *Terebratulina gracilis* et une partie de la craie à cornus ; à Vadencourt (Bohéries), en aval d'Etreux, la craie glauconifère se voit à + 105m.

L'inclinaison vers le nord et vers l'ouest à la fois, peut s'observer entre la Sambre et le Noirieu d'une part, et la vallée de l'Escaut d'autre part :

Les affleurements de craie glauconifère cotent + 95m au Catelet, + 80m à Crèvecœur et + 55m à Proville.

De même on peut les observer à + 110m au Cateau, à

+ 95^m à Haucourt, à + 80^m à Crèvecœur et à + 70^m à Marcoing.

Enfin, en partant de + 95^m à Solesmes, on arrive à Proville à + 55^m en passant par + 85^m à Quiévy.

Les plis de la craie glauconifère sont de deux sortes : *anticlinaux* ou *synclinaux*.

1° *Plis anticlinaux* :

Ce que j'ai dit plus haut suffit pour mettre en évidence un pli saillant entre la Selle et le Noirieu : de la Vallée-Mulâtre, les couches plongent vers le nord, ou ce qui revient au même, elles se relèvent entre Solesmes et Molain : mais elles atteignent un point culminant au sud de cette localité, car la craie glauconifère située à + 135^m à la Vallée-Mulâtre retombe à + 110^m au nord de Vadencourt, le long du Noirieu.

A Beaurevoir, la craie glauconifère est à + 105^m ; elle remonte vers Brancourt où elle cote + 124^m ; bientôt elle s'enfonce vers le sud, puisqu'aux sources de la Somme, à Fonsomme, la craie blanche à *Inoceramus* s'observe jusqu'à la cote + 90^m.

De même à Joncourt, la craie glauconifère est + 125^m ; si l'on tient compte de l'altitude + 105^m au nord à Beaurevoir et + 90^m au sud à Bellenglise, on peut conclure qu'elle s'enfonce de part et d'autre, et que Joncourt est sur un pli saillant ou dans le voisinage d'un pli saillant.

Un pareil raisonnement me fait admettre l'existence d'un pli de même nature à la hauteur d'Epéhy, et entre Havrincourt et Manancourt ;

De + 80^m à Crèvecœur on passe en effet à + 85^m à Banteux, à + 90^m à Honnecourt. Plus loin, vers Roisel, au sud, le même niveau atteint à peine + 80^m : la craie glauconifère a donc passé par un point culminant pour s'infléchir ensuite vers le sud.

Elle est à + 80^{m} à Havrincourt et à Manancourt. Or elle s'enfonce rapidement vers le nord à partir d'Havrincourt : on trouve en effet la craie à *Inocerames* à une altitude inférieure dans la direction de Marquion. Son plongement vers le sud à partir de Manancourt est aussi manifeste, car la craie à Belemnitelles affleure au sud de Péronne à + 85^{m}.

Au sud de Bapaume, à Maurepas, près de Combles, la craie à *Micraster breviporus* cote + 90^{m} ; à une altitude à peine plus élevée on trouve la craie à Belemnitelles à Vaux sur les bords de la Somme. D'autre part, la craie blanche se voit à la cote + 90^{m} au nord de Péronne. La craie glauconifère atteint donc son maximum d'altitude dans les environs de Bapaume.

En résumé, j'ai démontré l'existence d'un pli saillant s'étendant depuis le sud de Wassigny jusque Bapaume. Cette crête n'est autre que le prolongement de la *Ligne de l'Artois*, de d'Archiac ([1]) passant à Bihucourt à l'extrémité occidentale de la feuille de Cambrai, et reconnue jusque Bapaume. Sa direction est nord-ouest sud-est, jusqu'au-delà de Fresnoy-le-Grand.

Elle s'infléchit ensuite pour prendre la direction sud-ouest nord-est entre le Canal des Torrents et le Noirieu. (*Voir planche I*),

Il m'est possible de pousser plus loin l'analyse des ondulations de la craie : Les pentes vers l'ouest et vers le nord dont il a été question au début de ce chapitre ne sont en effet que générales et peuvent elles-mêmes être ondulées. Je vais donc montrer qu'à côté d'un axe saillant principal, il en existe d'autres, mais d'une moindre extension.

Au sud-ouest de Molain, à Vaux-Andigny, on voit la craie

(1) d'Archiac : Histoire des progrès de la Géologie, tomes II, IV et VI. — Description géologique du département de l'Aisne.

glauconifère à + 130^m ; de là, elle plonge vers le nord comme je l'ai indiqué plus haut. Quand on descend le canal des Torrents, la craie glauconifère apparaît seulement en aval de Brancourt à + 124^m, et à la hauteur de Vaux-Andigny, le canal des Torrents n'entame que la craie à *Inoceramus*. Les couches crayeuses s'infléchissent donc vers le sud après avoir atteint une altitude maximum, au sud de Vaux-Andigny (*Voir planche I, pli BB'*).

L'allure des couches est la même aux environs de Malincourt. En cet endroit la craie à *Micraster breviporus* cote + 125^m ; elle plonge au nord vers Esnes, où on la voit à + 85^m, vers Haucourt où elle cote + 95^m ; elle s'enfonce de même vers le Sud, puisque l'Escaut l'entame à + 105^m à Beaurevoir et à + 95^m au Catelet. (*Voir planche I, pli CC'*).

Un troisième plissement peut être observé au sud d'Inchy-Beaumont. A Inchy, la craie glauconifère cote + 110^m. vers le nord elle descend, et à Quiévy elle ne cote plus que + 100^m. Mais de la région d'Inchy elle plonge également vers le sud, car à l'extrémité orientale du ravin Warnelle, la cote + 110^m est occupée par la craie blanche. (*Voir planche I, pli DD'*).

Le dernier pli saillant dont je m'occuperai dans le bassin de l'Escaut est celui qui, partant de l'axe de l'Artois, se dirige vers Crèvecœur. Voici comment on peut mettre son existence en évidence. La craie glauconifère cote + 80^m à Havrincourt, + 85^m à Banteux et + 90^m dans le bois Couillet au sud de Marcoing; et comme elle paraît se relever rapidement sur la rive gauche de l'Escaut, près du croisement des routes de Cambrai, Péronne et St-Quentin au nord de Banteux, on peut admettre que le bombement est très voisin de la vallée en ce point. (*Voir planche I, pli EE'*).

En dehors du bassin de l'Escaut je n'ai pu relever l'existence que d'un seul pli saillant. Il s'étend entre l'Omignon et la Somme et se rattache à l'*Axe de l'Artois* : A Bellenglise la craie glauconifère est à + 90^m, elle s'enfonce vers Roisel où elle cote + 80^m ([1]); d'autre part à Lesdins on rencontre la craie à *Inocerames* à + 85^m ; il y a donc une arête saillante entre Bellenglise et Lesdins. (*Pl. I, pli FF'*).

En résumé, j'ai démontré l'existence de cinq plis saillants secondaires dont trois, BB' CC' DD', ont sensiblement la direction sud-est, nord-ouest et par conséquent parallèles à l'*Axe de l'Artois*; les deux autres, EE', FF' étant dirigés du sud-ouest au nord-est sont sensiblement perpendiculaires à cette même *Ligne de l'Artois*.

2° *Plis synclinaux :*

L'existence des plis saillants, une fois reconnue, la mise en évidence des plis synclinaux n'exige que des déductions des faits précédemment énoncés.

Considérons d'abord la région qui s'étend au nord de l'Axe de l'Artois, depuis Epéhy jusqu'au delà de Fresnoy-le-Grand. A partir de l'Axe de l'Artois, toutes les couches plongent vers le nord, c'est-à-dire vers l'Escaut et vers le canal des Torrents, mais elles se relèvent bientôt pour former les deux plis anticlinaux BB' et CC'. De sorte que l'on peut dire que le thalweg qui court de l'est à l'ouest, jusqu'au delà du Catelet occupe un pli synclinal.

Le fossé d'Usigny qui vient s'aboucher avec le canal des Torrents, près de Prémont, se trouve dans les mêmes conditions. En effet la craie à *Micraster breviporus* qui cote + 125^m à Malincourt et + 124^m à Brancourt n'est plus qu'à + 110^m à Prémont.

---

(1) Si l'on tient compte qu'une grande partie de la craie glauconifère de Roisel renferme le *Micraster-cor-testudinarium*, l'altitude des premières couches à *Micraster breviporus* est encore plus faible.

Du Catetet à Crévecœur, la vallée limitée à l'ouest par le pli EE', et à l'est par la crête CC', continue à occuper une dépression de la craie. Quelques mots suffiront ponr montrer que cette dépression se prolonge au moins jusque Cambrai. J'ai parlé plus haut de la décroissance des cotes de l'est vers l'ouest jusqu'à l'Escaut et du plongement du sud au nord. Ce dernier existe également à l'ouest de la vallée de l'Escaut, mais il est combiné avec l'enfoncement de la craie vers la vallée. Si en effet, on considère les cotes de la craie glauconifère sur le parallèle de Marcoing, on trouve + 70^{m} à Marcoing et + 80^{m} à Havrincourt : ce qui démontre bien ce que j'avais avancé.

Il existe donc une grande dépression jalonnée par Cambrai, Crévecœur, Le Catelet, Beaurevoir, et devenant double au-delà de cette dernière localité : je l'appellerai le *synclinal de l'Escaut*.

Un autre pli synclinal doit se trouver au sud du pli DD' et dans la région du ravin Warnelle. En effet, si du pli saillant CC' on se dirige vers l'arête DD', on rencontre la craie glauconifère à + 125^{m}, à Malincourt, et à Caullery, la cote + 115^{m} est déjà occupée par la craie blanche. Conséquemment une dépression sépare Caullery du pli DD'.

En résumé, on constate un double système de plis ; le plus grand nombre orientés du sud-est au nord-ouest, les autres, du sud-ouest au nord-est.

Il y a, en conséquence, une analogie complète entre ce réseau de plis et celui que M. Hébert a figuré (Annales des Sciences géologiques, tome VII, Pl. IV.) Il est cependant un point sur lequel je dois insister :

Les ondulations signalées dans ce travail, la plupart de peu d'extension sont très nombreuses sur une aire relativement sans importance. Le voisinage des terrains paléozoïques et l'épaisseur moindre des dépôts crayeux en ce

point ne sont sûrement pas étrangers à cet état de choses. On conçoit sans peine qu'un substratum peu mobile comme les roches primaires situées à une faible profondeur ait entravé le développement d'ondulations à grande amplitude et déterminé la formation d'un grand nombre de plis. Ces idées sont d'ailleurs conformes aux vues de M. Hébert sur la direction des forces qui ont plissé ou cassé les assises crétacées : les pressions latérales qui ont déterminé le double système de plis ont certainement subi l'influence du massif de l'Ardenne, influence qui s'est traduite par la multiplication des ondulations.

Le grand rôle que M. Hébert a fait jouer à l'*Axe de l'Artois* dans l'histoire du Crétacé supérieur et de tout le Tertiaire du nord de la France, de la Belgique et de l'Angleterre m'oblige à examiner ce pli plus complètement que je ne l'ai fait plus haut.

Et d'abord que devient-il vers l'est ?

Lorsque d'Archiac définit la « Ligne de l'Artois » il en fait un bombement partant d'Hardhingen dans le Boulonnais, passant au nord de Bapaume pour aller aboutir après une légère inflexion vers Hirson ([1]). En dehors de cette affirmation, je n'ai relevé aucune observation, aucune donnée qui permît à d'Archiac de démontrer l'existence de ce bombement entre Bapaume et Hirson. Aussi M. Hébert s'est contenté de dire en parlant de la ligne de partage des eaux : « Au sud-est, elle se prolonge vers le Catelet, au nord de St-Quentin ».([2])

D'Archiac a sans doute tablé sur la coïncidence parfaite de l'Axe de l'Artois et de la ligne de partage des eaux entre Hardhingen et Bapaume pour inférer que la séparation des deux bassins hydographiques de la mer du Nord et de la

(1) D'Archiac in de Mercey : op. cit. page 636.

(2) Hébert : Bull. de la Soc. géol. de France, 3e série, tome 3, page 542.

Manche correspond également à un pli saillant jusque Hirson.

Cette manière de faire se heurte malheureusement à cette objection : qu'une ligne de faîte ne correspond pas nécessairement à un bombement des terrains sous-jacents. En fait, la considération des altitudes de la craie semble démontrer l'absence d'un axe saillant séparant les deux bassins à la hauteur d'Etreux. Le sommet des marnes à *Terebratulina gracilis* est à + 142^{m} au sud-est d'Etreux. L'enfoncement des couches vers le sud-est est des plus manifestes, puisqu'à Guise la craie glauconifère est à + 110^{m} ; mais vers le nord, il semble ne pas exister de dénivellations. La cote à laquelle on observe les marnes le long de la Sambre, sur la feuille de Cambrai reste très voisine de + 142^{m}: ce qui établit une différence fondamentale entre la disposition de la craie de cette région et celle de la vallée de la Selle qui plonge rapidement vers le nord.

Toute la stratigraphie des terrains crétacés de la partie occidentale de la feuille de Rocroy est dominée par ce fait : le relèvement des couches de l'ouest vers l'est. Ce relèvement est assez prononcé pour que la craie à silex qui se trouve à Macquigny au niveau de l'Oise affleure à proximité de cette rivière, sur la feuille de Rocroy à une altitude beaucoup plus grande ; les assises crétacées entamées par l'Helpe n'échappent pas à cette loi. Mais tandis qu'à la hauteur du Catelet, du Cateau, ce plongement est combiné avec un autre plongement vers le nord, il semble exister seul au nord de la ligne de partage des eaux. Si l'Axe de l'Artois se continue au-delà des limites de la carte de Cambrai, je suis obligé de reconnaître que le bombement doit être fort obtus, de telle sorte que la dénivellation des couches soit peu appréciable, surtout au nord. Autrement dit, le plissement s'effacerait graduellement vers l'est.

J'ai eu particulièrement en vue la craie glauconifère dans tout ce qui précède : la craie blanche qu'elle supporte, la craie à cornus et les marnes à *Terebratulina gracilis* qu'elle recouvre participent à ces ondulations. Les plissements de ces dernières sont surtout très appréciables aux environs de Solesmes.

Bien que la question des ondulations des marnes sorte du cadre que je me suis imposé, je crois devoir lui donner ici les développements qu'elle comporte.

Les marnes des environs de Solesmes présentent à leur partie supérieure, deux bancs beaucoup plus marneux, séparés par de la craie marneuse, les premiers formant d'excellents points de repére pour juger des dénivellations: or, dans l'étendue même d'une carrière ordinaire, les bancs marneux sont fortement ondulés et, en un point, j'ai pu observer un plongement presque vertical sur une hauteur de 2 mètres.

C'est à Solesmes, dans la vallée du Bayart, que M. Gosselet (1) a démontré, d'autre part, l'inégalité de la surface des dièves : Un puits les a rencontrées à 20^{m} du sol, un autre voisin à 4^{m}50. « En supposant que le sol ait baissé de 10^{m}, c'est encore une différence de niveau de 7^{m}.»

En ce qui concerne l'évaluation de l'épaisseur de ces marnes par les puits ou par les forages, l'existence de ces plissements mérite d'être considérée. Un puits pénétrant dans le banc de marne de 0^{m}50 plongeant presque verticalement sur 2^{m} de hauteur accuserait une épaisseur quadruple de ce qu'elle est dans la réalité.

Les ondulations nombreuses qui affectent également la craie à *Micraster breviporus* n'ont-elles aucune relation

(1) J. Gosselet : Constitution géologique du Cambrésis ; canton de Solesmes page 26 et 25.

avec les poches de la craie phosphatée ? J'en ai observé dans les environs de Solesmes où le bief à silex n'était nullement représenté. Quelle est, dans ce dernier cas, la raison même de l'existence des poches ?

Je considère la structure ondulée de la craie comme un facteur important de leur creusement.

Les eaux qui ont pénétré dans la craie phosphatée, qui ont agi sur elle par dissolution chimique ont trouvé des cuvettes toutes naturelles à fond marneux imperméable, où elles devaient, par la force des choses, s'accumuler et réagir avec plus d'énergie. Quand le bief à silex existait, quand les silex abondaient dans la craie phosphatée, ils concentraient également les eaux superficielles comme l'a expliqué M. Gosselet et leur action, jointe à celle des plis, a pu déterminer la plus grande profondeur des poches vers Le Cateau que vers Solesmes.

Coupes du Terrain crétacé de la Feuille de Cambrai

J'ai figuré dans la planche II quatre coupes de terrain crétacé ayant des directions différentes.

1° *Coupe entre Villers-Carbonnel et Solesmes.* — C'est la plus intéressante pour la mise en relief des ondulations. Elle rencontre trois anticlinaux situés entre Roisel et Le Catelet, Le Catelet et Malincourt, le ravin Warnelle et la vallée de l'Herclain, et deux synclinaux, l'un correspondant à la vallée de l'Escaut, l'autre au ravin Warnelle.

Cette coupe indique également un fort plongement entre l'Axe de l'Artois et Villers-Carbonnel.

2° *Coupe entre Bapaume et Le Cateau.* — Elle montre le grand synclinal de l'Escaut et le relèvement d'une part, vers l'axe de l'Artois (Bapaume) et d'autre part vers le massif paléozoïque de l'Ardenne.

3° *Coupe entre Solesmes et Guise.* — Cette section rencontre

le tronçon sud-ouest, nord-est, de l'Axe de l'Artois séparant le Noirieu du bassin de l'Escaut.

4° *Coupe entre Catillon-sur-Sambre et Guise.* — L'absence de dénivellation sensible entre Catillon-sur-Sambre et Etreux et l'enfoncement rapide des assises crétacées vers Guise y sont mis en évidence.

II. RAPPORTS DE LA STRUCTURE ONDULÉE DE LA CRAIE AVEC L'HYDROGRAPHIE.

Les savantes leçons de M. Gosselet sur la Géographie du Nord de la France ont montré tout le parti que le géographe pouvait tirer de la Géologie, pour expliquer beaucoup de faits énigmatiques, pour quiconque n'est pas familier avec la Géologie. Mon but est ici très spécial : je me propose de signaler les rapports de la topographie souterraine de la craie avec le système hydrographique de la feuille de Cambrai, tel qu'il s'offre à nous, de nos jours.

Lignes de partage des eaux. — D'Archiac a montré le premier la coïncidence de l'Axe de l'Artois et de la ligne de partage des eaux qui vont à la mer du Nord et à la Manche. Le prolongement de cet axe dont j'ai démontré l'existence entre Bapaume et la vallée de Noirieu est également une ligne de faîte qui répartit les eaux en deux portions : l'une qui va à la Manche, l'autre qui se rend à la mer du Nord.

Il est inutile d'insister longuement sur les autres plis saillants : ils jouent le même rôle que l'Axe de l'Artois, mais sur une échelle plus faible, et la carte jointe à ce travail permet de juger de leur importance, en tant que lignes de faîte. Je n'ai pu grouper suffisamment de données pour établir l'existence d'une crête saillante entre la Somme et l'Oise : Il était naturel d'y supposer un prolongement du tronçon AB de l'axe de l'Artois dirigé du sud-ouest au nord-

est : rien dans mes observations n'appuie cette supposition.

Voici cependant comment d'Archiac (1) s'exprime au sujet du relèvement des glaises : « un faible relèvement des glaises bleues, au N. de St-Quentin, *paraît* donner lieu à la ligne de partage des eaux qui se jettent dans la mer du Nord, et de celles qui se rendent dans la Manche : *et un mouvement semblable* à l'est, sépare le bassin de la Somme de celui de l'Oise ».

Bassin de l'Escaut

Escaut. — *Préexistence de sa vallée.* — Les plissements de la craie ont déterminé le cours de l'Escaut sur la feuille de Cambrai : telle doit être la principale conclusion de ce chapitre. La grande dépression unique qui s'étend entre Cambrai et Prémont, et qui se bifurque, pour donner le canal des Torrents et le fossé d'Usigny, date de l'époque crétacée, et selon toute vraisemblance, s'est accentuée, sinon formée en même temps que la ligne de l'Artois, et les autres plis ci-dessus mentionnés. Or l'Escaut occupe cette dépression.

J'en arrive donc pour l'Escaut aux conclusions de M. Ch. Barrois pour les Wealds (2) *à la préexistence de la vallée à la rivière.*

Les particuliarités essentielles du cours de l'Escaut trouvent même leur explication dans la topographie de la craie : c'est ainsi que le cours de la rivière entre ses « sources » et Vendhuile, se confondant avec la dépression de la craie, est parallèle aux deux anticlinaux qui le limitent au nord et au sud.

A partir de Vendhuile, l'Escaut est rejeté vers le nord

---

(1) D'Archiac : Description géologique du département de l'Aisne, page 329.

(2) Ch. Barrois : Recherches sur le terrain crétacé sup. de l'Angleterre et de l'Irlande, page 181.

par un pli nord-sud dont il n'a pas encore été question, parce qu'il n'a qu'une importance toute locale. La craie à cornus, apparaît en effet sur 5 mètres au moins sur la rive gauche par suite d'un anticlinal dont le plongement oriental a été enlevé.

Au nord d'Honnecourt, l'anticlinal EE' et le synclinal de l'Escaut impriment à la rivière une direction nord-est. Puis, brusquement, à partir de Crèvecœur, l'Escaut s'incurve vers l'ouest comme s'il était le tributaire du torrent d'Esnes qui continue le ravin Warnelle. Rien ne prouve qu'entre Crèvecœur et Marcoing, le cours de l'Escaut corresponde à une dépression, j'ai pourtant de fortes présomptions pour l'admettre puisque le ravin Warnelle dans sa partie orientale occupe un pli synclinal.

Il y a encore une autre raison qui explique que le Torrent d'Esnes imprime sa direction au cours de l'Escaut :

Entre Le Catelet et Crèvecœur, la craie glauconifère présente une différence de niveau de 15^{m} ; de même entre Haucourt et Crèvecœur la dénivellation est de 15^{m}. Or la distance entre Haucourt et Crèvecœur est beaucoup plus faible qu'entre Crèvecœur et Le Catelet ; il s'ensuit que la pente de la craie est beaucoup plus accusée pour le ravin Warnelle que pour l'Escaut. Il en est résulté que la force vive des eaux descendant le ravin a maîtrisé celle des eaux de l'Escaut qui a pris la direction de son tributaire.

Le meilleur argument que je puisse donner à l'appui de cette explication se tire de ce fait que la pente entre Crèvecœur et Marcoing est celle que j'ai mentionnée pour la partie du ravin qui se trouve en amont de Crèvecœur. La dénivellation est en effet de 10^{m} entre Marcoing et cette localité.

A partir de Marcoing, le cours d'eau retrouve le synclinal de l'Escaut, interrompu dans sa direction sud-nord par le

pli EE' ; au delà de Cambrai, j'ignore si le cours de l'Escaut est encore fonction de la structure plissée de la craie.

Selle et Herclain. — La convergence des pentes générales vers le nord et l'ouest sur la rive droite de l'Escaut, et vers le nord et l'est sur la rive gauche, suffit à elle seule, pour expliquer les traits saillants du reste de l'hydrographie du bassin de l'Escaut.

C'est ainsi que l'inclinaison de la craie étant plus accusée vers le nord que vers l'ouest, dans la région de la Selle et de l'Herclain, ces deux cours d'eau se dirigent vers le nord. Il suffit de jeter un coup d'œil sur le tableau des altitudes pour s'en rendre compte : Entre Inchy et Quiévy, la différence de niveau de la craie glauconifère est de 25^{m} ; elle n'est que de 30^{m} pour une distance beaucoup plus grande entre Inchy et Crévecœur.

La présence de nombreux affluents sur la rive droite de la Selle, leur rareté et leur faible extension sur sa rive gauche sont des conséquences de l'inclinaison vers l'ouest: ce n'est guère qu'à Viesly et au Pont-des-quatre-Vaux, près Le Cateau, que la Selle reçoit sur sa rive gauche des affluents dignes d'être mentionnés, et encore doivent-ils leur existence à des couches landéniennes formant niveau d'eau.

Sur la rive gauche de l'Escaut, les faits sont de même nature et sont dus sans doute à une cause analogue.

Oise. — Dirigée d'abord de l'est à l'ouest, l'Oise suit la pente de la craie jusqu'à Vadencourt ; elle s'incurve alors au sud-ouest en suivant une autre pente dont il a déjà été question. L'hypothèse du plissement des glaises, émise par d'Archiac rend compte de ce changement de direction, mais elle n'est étayée sur aucun fait, et je crois, comme le pense M. Gosselet, que les lambeaux de tertiaire qui occupent les hauteurs, à l'ouest de l'Oise, peuvent servir de limite à son

bassin hydrographique. Le *Noirieu*, affluent de l'Oise descend également la pente de la craie.

Somme. — MM. Hébert et N. de Mercey ont montré que la vallée de la Somme n'est autre qu'un vaste pli synclinal, dirigé comme la rivière, du sud-est au nord-ouest.

La portion du cours situé sur la feuille de Cambrai semble échapper à cette coïncidence.

La craie à *Micraster breviporus* affleure à Maurepas près de Combles à + 90^{m}, à Manancourt à + 80^{m}, à Roisel à + 80^{m} et à Bellenglise à + 90^{m}; vers le sud-ouest, cette craie est successivement recouverte par les couches à *Micraster-cor-testudinarium* et à *Micraster-cor-anguinum* ; de telle sorte que les collines qui bordent la Somme à Vaux sont déjà couronnées par la craie à Belemnitelles qui cote seulement + 90^{m}. Cette craie continue à s'enfoncer au sud puisqu'à Villers-Carbonnel, au sud de Péronne, elle atteint environ + 80^{m}. Il en résulte qu'entre l'embouchure de l'Omignon et Vaux-Eclusier, la Somme loin de couler dans une dépression crayeuse se trouve sur un plan incliné partant de l'Axe de l'Artois et se dirigeant vers le sud-ouest.

Je pourrais enregistrer deux observations qui confirment cette conclusion :

Tous les affluents de la Somme entre Péronne et Vaux-Eclusier sont situés sur la rive droite et la rive gauche n'en fournit aucun.

Les quelques sources dont j'ai constaté la présence sont situées également sur la rive droite.

Comme conséquence de ce qui précède, l'Omignon, la rivière de Cologne, la Tortille suivent la pente de la craie.

Sources. — La nature même du sujet que j'ai étudié dans les pages qui précèdent m'oblige à dire quelques mots sur les sources.

La structure ondulée de la craie est propre à engendrer des sources jaillissantes. Il en existe effectivement sur plusieurs points. Buteux ([1]) mentionne à Manancourt près Noislains « quatre puits artésiens ayant de 18m à 22m de profondeur, fournissant de l'eau avec assez d'abondance pour faire tourner un moulin » ; c'est Buteux également qui révèle l'existence à Péronne de puits artésiens qui amènent l'eau d'une profondeur de 33 à 35m à la distance de 2 à 9m de la surface du sol.

Mais l'imperméabilité d'une couche ainsi que sa dénivellation ne suffisent point pour assurer la présence d'une eau jaillissante. Il faut encore que la continuité de la nappe aquifère ne soit pas interrompue par des failles. C'est cette dernière condition qui explique sans doute la rareté des puits artésiens sur la feuille de Cambrai.

Dans sa *Description géologique du département de l'Aisne*, d'Archiac ([2]) s'est occupé des sources de l'Escaut et de la Somme et les a placées toutes deux dans les glaises (marnes à *Terebratulina gracilis*). Je suis loin d'adopter sans réserve cette manière de voir. Avant d'en fournir la raison, il est bon de rappeler les idées de d'Archiac au sujet des nappes aquifères. Dans le classement de ces nappes, il place son 8e niveau à la base des sables glauconieux (Landénien inférieur) et son 9e à la base de la craie à silex (sommet des marnes à *Terebratulina gracilis*).

Comme on le voit, il n'attribue aucun rôle comme couche aquifère à toute la craie à cornus, à la craie glauconifère et à la craie à Inocerames. Or ce n'est pas précisément ce qui existe dans le Cambrésis, par exemple, où M. Gosselet a constaté l'existence de trois nappes correspondant à ces

(1) Ch. Jh. Buteux : Esquisse géologique du département de la Somme, page 29.

(2) D'Archiac : Op. cit.

trois types de craie ([1]) (niveaux 9, 10 et 11 de M. Gosselet).

D'Archiac a été de la sorte conduit à admettre que seules les marnes à *Terebratulina gracilis* pouvaient alimenter les sources de l'Escaut et de la Somme.

Lorsqu'on examine les sources de l'Escaut, on les voit sortir de la craie glauconifère à 3 ou 4^{m} en contre-bas du sommet de cette zône, de sorte que l'idée de d'Archiac ne peut être juste que si les eaux traversent toute l'épaisseur de la craie à silex, et, en plus, quelques mètres de craie glauconifère.

Les sources de la Somme se montrant au sein de la craie à Inocerames, l'épaisseur de craie à traverser est encore plus considérable.

L'importance que prennent l'Escaut et la Somme dès leurs sources, m'oblige à imaginer l'existence d'une nappe d'eau, autrement abondante que celle de la craie à Inocerames, de la craie glauconifère et de la craie à silex, et j'arrive à conclure que les marnes à *Terebratulina gracilis* peuvent seules alimenter ces sources, Mais, tandis que d'Archiac croyait ces marnes superficielles et par conséquent la nappe aquifère *superficielle*, on est tenu d'admettre que la nappe aquifère est *profonde* de 15 à 20 mètres pour l'Escaut et de plus de 20 mètres pour la Somme. Autrement dit, les eaux de l'Escaut et de la Somme arriveraient au jour par l'intermédiaire de fissures et les sources seraient *jaillissantes*.

La structure ondulée de la craie rend parfaitement compte de cette particularité : la différence de niveau de la craie glauconifère entre les hauteurs de Malincourt et le fond de la vallée au Catelet est de 30 mètres ; or, j'ai es-

---

(3) J. Gosselet : Leçons sur les nappes aquifères du nord de la France, p. 290 et 291.

timé que les marnes se trouvaient au Catelet à 15 ou 20 mètres au-dessous du lit de l'Escaut. Si l'on tient compte des frottements qui doivent être considérables, on conçoit très bien que l'eau ne dépasse pas la surface du sol.

Je crois devoir appliquer ces idées à la Fontaine Glorieuse de Crévecœur et aux sources de Proville. L'alignement de ces sources le long du synclinal de l'Escaut semble donner quelque crédit à cette manière de voir.

M. **Charles Barrois** présente à la Société la **carte géologique de Pontivy**, au 1/80000, (Feuille 74 de la carte d'état-major), et donne lecture de la notice explicative de cette feuille.

FEUILLE DE PONTIVY

INTRODUCTION

La feuille de Pontivy est essentiellement constituée par un vaste plateau de schistes altérés, argileux, imperméables, dont les eaux descendent au sud, par des chemins sinueux irréguliers, dans les vallées du Blavet et de la Vilaine. La limite géologique de cette vaste région naturelle est tracée au nord, par une ligne brisée, tirée des monts de Quénécan aux monts du Méné : cette ligne correspond à l'affleurement des strates siluro-dévoniennes, elle montre la continuation vers l'est de la chaîne des Montagnes-Noires (feuille de Chateaulin), formant la bordure sud du bassin carbonifère de Chateaulin.

Description sommaire des étages sédimentaires

Les *alluvions modernes* (a [2]) sont argileuses, argilo-sableuses ou tourbeuses.

Les *diluviums des vallées* (a [1]) se composent de sables et

de cailloux roulés, parfois exploités pour l'empierrement des routes.

Des *galets roulés* (p ^{b}) de quartz blanc, jaunis, de 2 à 3 centimètres de diamètre, épars à la surface du sol, représentent ce niveau pliocène, dans la plus grande étendue de cette région : on ne peut donc tracer exactement les limites d'une semblable formation. Parfois ces galets sont associés à des lits de sable jaune ou à des minerais de fer, exploités en divers points (La Ferrière, Merdrignac, etc.).

Les *schistes de Chateaulin* (h$_{v}$), fins, feuilletés, gris-bleuâtre, alternant avec des lits de psammites gris-verdâtre, feldspathiques, forment dans le coin N.-O. de la feuille, la terminaison du bassin de Chateaulin : ils ne sont qu'exceptionnellement ardoisiers dans cette partie (Kerborgne, Guenbourg). En quelques points, on constate la présence d'un poudingue à petits galets de grès psammitique, à la base de ces schistes (Cœdrenot, Kerbloux, Kerfagot).

Schistes diabasiques.— Autour du petit pli anticlinal dévonien de Saint-Mayeux, et d'une façon générale, vers la limite des terrains dévonien et carbonifère, on rencontre des lits interstratifiés de roches basiques, feuilletées (Merléac, Bosméléac). Les plus répandues sont des schistes vert-clair, cornés ou amygdaloïdes, riches en épidote et en quarz, ainsi que des schistes verts compactes à amphibole et chlorite, associés à des porphyrites-augitiques et à des diabases, en lits interstratifiés. Le développement progressif de l'actinote, de l'épidote et de la zoïsite, dans ces coulées de diabases et porphyrites, ainsi que leur alignement suivant le feuilleté, permettent de considérer ces roches schisteuses à actinote et épidote, comme un résultat de modifications secondaires de nappes effusives.

Porphyroïdes.— Des lits de roches schisteuses, feuilletées, chargées de cristaux porphyroïdes d'orthose, d'oligoclase,

de mica noir avec zircon,et de quarz bipyramidé, en cristaux intacts, non remaniés, rongés par des golfes où pénètre la pâte, se trouvent interstratifiées dans les schistes de Chateaulin, vers la limite de cet étage et des grès dévoniens de Gahard. Leur épaisseur atteint 20 mètres; toutefois cette formation ne constitue pas un banc unique, les schistes qui la recouvrent sont par-ci par-là chargés de feldspath, de sorte que des lits minces de porphyroïde alternent avec des lits schisteux ordinaires. Ils paraissent dans leur ensemble, inférieurs aux schistes diabasiques, avec lesquels ils alternent cependant parfois (Bosméléac). La pâte de ces porphyroïdes est feuilletée, paraissant formée en général de quarz finement grenu, cimenté par des membranes séricitiques, à la façon des schistes ; exceptionnellement elle montre des microlithes d'orthose et des étoilements passant aux sphérolites à quarz globulaire (Porte-au-Moine), comme la pâte des porphyres quarzifères, dont ces roches nous paraissent des tufs sous-marins.

Les *schistes et grauwackes de Néhou* (d ^{2}), assises de schistes fins argileux, bleuâtres, et de grauwackes verdâtres, sont fossilifères au S. du Pré-en-Gouray, *Orthis*, *Encrines*, *Fenestelles*.

Le *grès de Gahard* (d^{1}) forme un étage puissant de grès et de quarzites verdâtres, interstratifiés dans une épaisse série de schistes compactes, bleuâtres, en gros lits : il est caractérisé par ses fossiles (*Homalonotus*, *Rhynchonella Puilloni*, *Orthis Monnieri*),à St-Gelven, St-Gilles du Vieux-Marché, etc. Cet étage forme sur la carte un précieux point de repère, sous forme d'un ruban continu de O. à E. — A l'Ouest, dans les montagnes de Quénécan, ce ruban pénétré par le granite, se recourbe en forme de S, il se continue en ligne droite de Goarec à Uzel, au sud du bassin carbonifère, et se retrouve au-delà, au pied des monts du Méné, où il est tronçonné par des failles transversales. Dans les montagnes

du Quénécan, j'ai rapporté à ce membre inférieur du terrain dévonien, comme sur la feuille de Chateaulin, tous les bancs alternants de schistes maclifères et de grès micacés, situés au midi de Goarec : ils ont une structure cristalline très marquée, et l'aspect de roches primitives schisto-cristallines ($d^1\gamma$,—$d^1\gamma^1$). L'importance de cet étage dévonien est donc très exagérée en cette partie de la carte, puisqu'il y englobe les couches siluriennes ($S^{4\text{-}3\text{-}2}$), qu'on ne peut plus en distinguer.

Les *schistes et grès de Camaret* ($S^{4\text{-}3}$) sont assez mal représentés dans la région, en raison de l'état des affleurements ; ce sont des couches alternantes de grès micacé, blanchâtre, de psammites rougeâtres, de schistes argileux à sphéroïdes siliceux, de schistes noirs ampéliteux et argiles bariolées, blanches (Perret), ou roses, très fines, séricitiques, dérivant sans doute de l'altération des schistes. Les schistes ampéliteux ont fourni les *Monograptus* caractéristiques de cette époque, au sud du Château de Liscuis. Il y a à ces niveaux d'anciennes exploitations de minerai de fer, probablement disposés en lits interstratifiés.

Les *schistes d'Angers* (S^2) dessinent une bande contournée dans les montagnes de Quénécan, du ravin de Keraudic à l'étang des Salles et à Ste-Brigitte : elle présente des modifications métamorphiques classiques, bien que située à une assez grande distance superficielle du granite. Ces schistes forment une seconde bande continue, à l'est de l'abbaye de Bon-Repos ; au S. de Kerven, grandes ardoisières, trop pyriteuses, contenant la faune d'Angers, comme dans le ravin E. du bois de Caurel ; à l'est des grandes ardoisières de Mur-de-Bretagne, ce niveau diminue d'importance et cesse d'être exploitable.

Le *grès armoricain* ($S^{1\,b}$) constitue des bandes parallèles aux précédentes, tant dans la montagne de Quénécan, que dans le massif du Blavet. Dans le premier massif, grès

blanc sableux, qui a fourni aux Salles de Rohan, des pierres réfractaires estimées. Dans le second massif, qui longe le canal de Goarec à Mur, et de là s'étend jusqu'à la lande de Lorette, grès fossilifère avec scolithes, bilobites, présentant à leur sommet des quarzites de couleur foncée, alternant avec des psammites micacés (Bois de Caurel).

L'étage des *dalles pourprées* (S^1 [a]) est représenté au S. de cette bande de grès, par des dalles vertes et violacées, ainsi que par des poudingues, en blocs généralement éboulés, non en place, (Kerguistin, Toulhouet, etc.); on ne peut, pour cette raison, les distinguer sur la carte. A l'ouest de Poulhars en Cléguérec, une carrière est ouverte dans les dalles vertes de la base de cet étage, qui fournit les plus beaux échantillons de schistes ottrélitifères de Bretagne.

Les *dalles vertes de Néant* (x [c]) occupent au nord de Josselin, le centre de 4 petites bandes synclinales, parallèles, à inclinaisons variées, voilées par une schistosité transversale, très marquée. On les trouve encore dans l'anticlinal des Salles de Rohan. Les limites de ces formations anciennes, dépourvues de fossiles, sont encore indécises, à nos yeux.

Les *schistes et poudingues de Gourin* (x [b]) constituent un étage de schistes argileux verts ou bleuâtres, parfois ardoisiers, alternant avec des quarzites sombres en petits lits; ces quarzites très durs sont recherchés pour les routes. Plus souvent, ils sont altérés et passent à des grès bleus, rosés, violacés, pyriteux, et même à des grauwackes vertes ou violacées. La schistosité à ce niveau, correspond le plus souvent à la stratification, les inclinaisons variant du N. au S. dans les diverses bandes. Les alternances gréso-schisteuses sont fréquemment assez répétées dans cet étage, pour donner naissance aux roches désignées par Dumont, sous le nom de quarzophyllades, où des lits de schiste bleu

de quelques millimètres, alternent avec des lits gris grauwackeux de même épaisseur, donnant ainsi lieu à des zébrures variées (Rohan). Aux environs de Guilliers et de Saint-Aignan, apparaissent interstratifiés dans cet étage, et remplaçant vraisemblablement divers bancs de grès, des lits conglomérés, analogues à ceux qui caractérisent cet étage dans les districts de Ploërmel et de Gourin.

Les *Phyllades de Saint-Lô* (x^a) sont représentés par des schistes argileux gris-bleuâtre, tendres, séricitiques, devenant par altération, terreux, généralement jaunâtres, ou à teintes bariolées, et alternant avec des lits grauwackeux gris-verdâtre, tendres, assez grossiers, un peu feldspathiques et micacés, et fournissant de mauvais moellons. Le résultat ultime de l'altération de ces schistes, généralement très décomposés, est une argile micacée, imperméable, très douce, bleu-clair ou blanc grisâtre, avec concrétions limonitiques. Ces schistes qui forment un vaste bombement anticlinal, ne constituent pas une simple voûte anticlinale régulière, mais sont au contraire redressés et refoulés en un grand nombre de rides subordonnées. On en a la preuve dans la diversité de leur inclinaison, oscillant toujours autour de la verticale, avec pendage tantôt nord, tantôt sud.

Schistes cristallins

Les *amphibolites* (δ') forment dans le massif du Méné deux bandes principales interstratifiées dans les schistes micacés : 1° Plessala, 2° Boucheny au Colombier et au Plessis. Les couches en sont relevées, très plissées, verticales, et parfois retombées horizontalement comme à Plessala.

Des *Pyroxénites* (σ), schisto-cristallines, à malacolite, sphène, amphibole, labrador, forment à Pierres-bises en Plessala, une bande parallèle aux précédentes.

Les micaschistes (ζ^2) avec schistes micacés, schistes chloriteux, et schistes écailleux à muscovite et sillimanite, plus ou moins généralement transformés en gneiss granulitique, forment le centre du pli anticlinal du Méné, dirigé de N.-O. à S.-E., de Gausson à St-Gilles du Méné. La périphérie de ce massif comprend des couches moins modifiées, passant successivement à des schistes micacés, à des schistes séricitiques soyeux et à des schistes argileux, qui offrent par altération des couleurs vives variées. Les argiles blanches micacées, fines, dernier terme de leur décomposition, recouvrent avec des blocs de quarz filonien, les landes du Méné.

Terrains éruptifs et métamorphiques

Des diabases (ε) grenues, à fer titané, pyroxène, ouralite, mica noir avec apatite et rutile secondaire, plagioclase en grands cristaux ophitiques et chlorite, forment un faisceau de filons minces, suivant l'axe du pli anticlinal du Méné ; ils traversent les micaschistes granulitiques et leur venue est donc plus récente que la granulite qui ne les a pas modifiés. Ces diabases au contact des roches encaissantes sont feuilletées, leurs éléments sont alignés, notamment l'actinote secondaire, qui réunit les cristaux de feldspath triclinique.

La granulite en masse (granite à deux micas) (γ^1), avec nombreux filons pegmatiques minces subordonnés, forme sur cette feuille 3 trainées principales, parallèles, qui terminent vers l'est les bandes de la feuille voisine de Chateaulin : 1° trainée de Faouet à Lescouet, 2° trainée de St-Caradec à Guéméné-sur-Scorff, 3° trainée de Locronan à Pontivy. Ces trois trainées granulitiques présentent une composition lithologique uniforme, peu variée : le grain de la roche, gros, uniforme, dans le centre des massifs, tend

à s'atténuer, à donner naissance à des aplites au contact des roches encaissantes, notamment dans la bande sédimentaire intercalée de Guéméné, où ces pointements aplitiques forment non seulement de nombreux filons, mais aussi des sortes de dômes ou cheminées très remarquables. A Bieuzy, sur les bords du canal, magnifiques dykes de pegmatite, à muscovite en grands éléments, ainsi qu'à Boternant (grenat), St-Thuriau, Moflon (apatite).

Un quatrième et dernier massif granulitique correspond à l'axe anticlinal des monts du Méné ; la roche grenue à Saint-Gilles, Saint-Goueno, est généralement injectée dans les micaschistes en filons, grenus ou feuilletés, trop nombreux et trop minces pour pouvoir être distingués sur la carte ; c'est à ce massif qu'il faut rapporter le gisement de kaolin de Plemet (3 mcb. de la roche brute, donnant 1 mcb. de kaolin, après lavage).

Le granite est modifié par la granulite (γ, γ^1) dans la bande de Lescouet à Seglien, où il est traversé par de nombreux dykes et filons de granulite à mica blanc ; à leur voisinage, le mica blanc s'est développé en piles abondantes dans le granite, ainsi que le microcline, et des grains de quarz bipyramidés. La roche est ainsi transformée en une véritable granulite porphyroïde.

Les *schistes et quarzites de Gahard* ($d_1\ \gamma'$) présentent des modifications métamorphiques étendues dans la région de Langoelan.

Le *grès armoricain* ($S_1\gamma_1$) des montagnes de Quénécan, est coupé par le granite (γ, γ^1) à St-Laurent, mais peut se suivre cependant au delà, jusqu'à la limite de la feuille, où il se continue avec la bande métamorphique de Ploerdut. Il se trouve réduit à l'état d'îlots distincts, entourés par le granite et plus ou moins disloqués ; les roches sont modifiées et représentées par des quarzites micacés, des schistes

micacés et des maclines. Je n'ai pu distinguer sur la carte les affleurements du grès armoricain, des schistes micacés qui leur sont associés et qui sont d'âge un peu différent; ces schistes micacés sont même plus répandus que les quarzites, visibles cependant au Bot, Penpoulquio, Brambilly, E. Tremer, N. Kerstrat, N. St-Germain, mais l'existence de lambeaux de schistes noirs ampélitiques pincés dans la granulite à Brambilly, montre encore que ce faisceau métamorphique appartient bien réellement à la série silurienne.

Les *schistes micacés* ($x\,\gamma^1$) constituent la bande de Guéméné-sur-Scorff, et l'auréole de St-Nicolas autour de la terminaison orientale de la traînée granulitique de Pontivy. Au contact de celle-ci, les modifications ne s'étendent pas au-delà de 1500 m., les schistes changent de teinte et de structure, ils deviennent sombres, noirâtres, gaufrés, ridés et parfois tâchetés, noueux et enfin micacés : le mica noir étant disposé en piles isolées ou entrelacé en membranes micaschisteuses. La bande de Guéméné présente des modifications plus profondes, les schistes micacés sont souvent feldspathisés et remplis de mica blanc et de quarz disposé en nappes minces, alternant avec des feuillets de schiste micacé, qui passe ainsi à un gneiss granulitique à sillimanite.

Les *micaschistes granulitiques* ($\zeta^2\,\gamma^1$) affleurent dans les 2 massifs distincts de St-Nicolas et du Méné. Les environs de St-Nicolas présentent un très beau développement de schistes cristallins micacés avec énormes grenats, staurotide, feldspath, que nous ne pouvons distinguer des schistes à minéraux de la vallée de l'Evel. On a de beaux exemples de l'injection intime de la granulite, tant en filonnets transverses, qu'en filons couches glanduleux, suivant les feuillets du schiste, qui se trouve pénétré lit par lit, dans les carrières de Boternant, St-Rivalain, Bieuzy, Melrand.

— Le massif du Méné montre une série de passages sans cesse répétés, entre les micaschistes à sillimanite et muscovite, les micaschistes granulitiques ($\zeta^2 \gamma^1$) et les granulites gneissiques ($\gamma^1 \zeta^2$). La roche dominante est un micaschiste granulitique, souvent feuilleté, schisteux, parfois gneissique et exploité comme moellon. On pourrait presque aussi bien rapporter ce massif à la granulite gneissique ($\gamma^1 \zeta^2$) qu'au micaschiste granulitique ($\zeta^2 \gamma^1$), tant la pénétration de la granulite est profonde et générale.

Les *amphibolites* ($\delta^1 \gamma^1$) *modifiées*, présentent des strates de 0,03 à 0,04 riches en amphibole, séparées par des strates ou filons-couches plus minces de 0,01 formés de quartz et de feldspath triclinique. Vers le Haut-de-l'Allée, de vrais filons de pegmatite s'observent dans ces amphibolites.

Le *granite* (γ_1) (*granitite*), forme deux massifs distincts : l'un situé à l'ouest de la feuille offre la terminaison du massif de Rostrenen, l'autre placé à l'est, montre les gisements de Langourla et de Gommené.

Le granite de Rostrenen, à grands éléments porphyroïdes, s'étend de Plouguernevel à Seglien ; il n'y constitue pas une masse homogène, mais apparaît au contraire à l'état d'îlots, de pitons distincts, alignés au milieu des roches paléozoïques des montagnes de Quénécan, qu'il traverse en les modifiant, et auxquelles il est ainsi manifestement postérieur.

Le granite du massif oriental, offre une série de pitons distincts (Gommené, Ménéac, Langourla) au milieu des micaschistes, très disloqués. La roche est porphyroïde, mais passe plus souvent que dans le massif précédent à des variétés sombres, finement grenues, riches en mica noir, et qui admettent l'amphibole en assez grande abondance pour présenter les caractères des diorites micacées (Exploitations de pierres tombales). Ce massif est remarquable par le

nombre de roches micacées, amphiboliques, qn'il enclave à l'état de blocs anguleux ou de masses étendues, sans les injecter intimement, ni les transformer en gneiss.

Les *schistes de Chateaulin* ($h\nu\gamma_1$) modifiés par le granite contiennent du mica noir et des prismes de chiastolithe de petite dimension, de Plouguernevel à Goarec.

Les *schistes et grès de Gahard* ($d^1\ \gamma_1$) fossilifères par places, de Goarec à Uzel, présentent des modifications graduelles en approchant du massif granitique : les schistes deviennent tachetés, bleuâtres, pailletés de chloritoïde, à O. de St-Gelven ; à Goarec, ils passent à l'état de dalles compactes, noueuses, avec lits maclifères ou micacés ; de Goarec à Plelauff, au contact du granite, l'étage est formé de schistes micacés maclifères, de leptynolites grenatifères à sillimanite et de quarzites micacés. Ce passage graduel d'une assise dévonienne fossilifère à des roches schisto - cristallines, nous permet de considérer aussi comme des roches dévoniennes métamorphisées une série d'esquilles enclavées dans le granite de Plelauff à Lescouet, et qui présentent des caractères lithologiques analogues.

Les *schistes et grès de Camaret* ($S^{4-3}\ \gamma_1$) modifiés par le granite, sont toujours très altérés. On distingue notamment des grès ferrugineux, des schistes maclifères (Perret, Silfiac) ; le banc de chamoisite de Ste-Brigitte est interstratifié dans cet étage modifié.

Les *schistes d'Angers* ($S^2\ \gamma_1$) constituent le niveau de la région, le plus sensible à l'influence du granite, qui s'y est fait sentir jusqu'à 5 kilomètres du contact. A cette distance, on observe le développement du fer titané, de la chiastolithe en gros prismes de plusieurs centimètres, ce n'est qn'en approchant du granite qu'on voit le mica noir, le grenat, s'associer aux minéraux précédents : ces minéraux en cristallisant dans le schiste n'ont ni dérangé ses feuillets, ni déformé les fossiles inclus. Le gisement clas-

UNIV. OF CALIFORNIA

sique de Ste-Brigitte, fournit nombre de fossiles déterminables, dans le schiste maclifère : *Calymene pulchra, Trinucleus ornatus, Dalmanites socialis, Orthis Berthoisi.*

Les *micaschistes modifiés* ($\zeta\ ^2\gamma$,) par le granite, s'observent en divers points des massifs de Gommené et de Langourla, ils passent à des gneiss véritables dans le N. O. du massif, de St-Lubin à St-Sauveur.

Les *diabases et porphyrites* (ϵ) interstratifiées entre le dévonien et le carbonifère (Merléac), sont antérieures aux granites qui modifient les schistes carbonifères. Elles diffèrent des diabases post-granulitiques du Méné, par l'abondance de l'actinote et de l'épidote. Elles contiennent : fer titané, apatite, augite, diallage, oligoclase, quarz rare grenu ou micropegmatique, et comme éléments secondaires, actinote, mica noir, épidote et parfois zoïsite, chlorite. Leur structure est grenue, non ophitique, les feldspaths allongés sont de consolidation généralement postérieure au pyroxène. Elles passent à des porphyrites, où le pyroxène est en petits cristaux distincts, et l'oligoclase en microlithes enchevêtrés.

Des diorites à ouralite (η) (Epidiorites), en filons minces de 2 à 5 m. et généralement très décomposés, sont très répandues dans toute l'étendue du plateau cambrien de Loudéac, Pontivy. Elles traversent les formations siluriennes vers Sainte-Brigitte, et sont antérieures au granite de Rostrenen. La roche est composée de fer titané, sphène, oligoclase ou parfois labrador en grands cristaux maclés, amphibole ouralite, quarz, pyrite et parfois mica noir. Souvent les actions secondaires voilent l'élément feldspathique très altéré ; l'amphibole (actinote) est épigénisée en chlorite, l'épidote abonde ; généralement l'altération est plus avancée encore, et on ne peut reconnaître les filons sur le terrain, qu'à leurs arênes ferrugineuses, brun-foncé.

UNIV. OF CALIFORNIA

Dans la région O. de Rohan, par exemple, les diorites sont ainsi partout décomposées, et les minerais limonitiques jadis exploités suivant leur direction, en dérivent par actions secondaires. Nous n'avons pas distingué des épidiorites de cette zône, certains filons où le pyroxène est conservé, et qui présentent les caractères de diabases ophitiques (Quilio, Grâce).

Le *quarz* (Q) en filons peu importants, est exploité en plusieurs points pour l'empierrement des routes ; la direction de ses filons est très variable.

Remarques stratigraphiques et orographiques

La feuille de Pontivy est formée par un faisceau de couches paléozoïques, généralement verticales et ordonnées relativement à un vaste pli anticlinal, dirigé O. à E, qui traverse la feuille dans sa plus grande largeur. Au centre de la voûte anticlinale apparaissent les schistes primitifs à minéraux (ζ^2), mais sur ses flancs se montrent beaucoup plus développés les phyllades de St-Lô (x), qui occupent la plus grande partie de la feuille ; le flanc nord de l'anticlinal est plus abrupt que le flanc sud, et morcelé par un réseau de failles.

Le flanc sud montre la série des diverses assises cambriennes des phyllades de Saint-Lô, aux dalles vertes de Néant, plissées en une suite d'ondes parallèles ; le flanc nord présente une succession de couches plus élevées, du silurien au carbonifère. Ces couches bien exposées dans les montagnes de Quénécan, y forment un ruban vertical, qui continue vers l'Est, les Montagnes-Noires (feuille de Châteaulin) : ce ruban recourbé en S, dans les montagnes de Quénécan, se poursuit en ligne droite de Goarec à Uzel ; Uzel est sur un promontoire

dévonien, terminaison de cette bande de Quénécan. A l'Est, le dévonien de la bande du Méné, débute près de là, pour se continuer avec la bande de Colinée-Gahard ; elle montre des paquets dévoniens, descendus entre des failles en V, qui représentent tout ce qui reste du faisceau de couches siluro-dévoniennes, si bien étalées à O. et à E., dans les bassins de Brest et de Laval.

En outre des failles longitudinales précédentes, le ruban des couches verticales du nord de la feuille, montre encore une série de failles transverses, ou décrochements horizontaux, orientée N.-E. Ces mouvements sont postérieurs au carbonifère (h_v,) ainsi qu'au granite (γ,).

Des pointements granitiques (Rostrenen, Gommené, Langourla) jalonnent l'axe du grand pli anticlinal, suivant son flanc nord le plus abrupt. Cette feuille montre d'une façon remarquable dans les cantons de Goarec et de Cléguérec, les modifications successives d'une série de sédiments paléozoïques fossilifères superposés, au contact d'un massif de granite, qui les coupe transversalement : le gisement des schistes maclifères, avec fossiles, des Salles de Rohan, est devenu classique dans l'histoire du métamorphisme.

La partie occidentale de la feuille, montre la terminaison des trois bandes granulitiques du Faouet, de Guéméné et de Pontivy, qui traversaient la feuille voisine de Chateaulin : elles développent au contact, de remarquables modifications granulitiques (grès, schistes et gneiss granulitiques de Guéméné-sur-Scorff).

Le terrain carbonifère de Goarec, montre à sa base des formations tufacées, absentes ailleurs, sur le bord sud de ce bassin de Chateaulin, mais qui prennent un plus grand développement au nord, sur la feuille de Morlaix.

M. **Cayeux** présente trois instruments en silex recueillis à Quiévy. Ces silex sont du type de St-Acheul.

M. **Eeckmann** complète les renseignements qu'il a donnés dans la séance précédente sur le sondage d'Halluin.

Séance du 5 Mars 1890.

La Société procède à la nomination de diverses Commissions.

Sont nommés :

Membres de la Commission des Finances : MM. **Lecocq, Smits, Meyer.**

Membres de la Commission de Librairie et de Bibliothèque : MM. **Ch. Maurice, Defrenne, Couvreur, Béghin.**

La Société fixe provisoirement le lieu et la date des Excursions :

Excursion dans le Pas-de-Calais. . . .	4 mai.
Excursion aux exploitations de phosphates du Cambrésis	18 mai.
Excursion à Cassel	1er juin.
Excursion à Avesnes	22 juin.

De plus, Tournai figurant au programme des Excursions de la Société belge de Géologie, les Membres de la Société Géologique du Nord seront invités à aller se joindre à leurs collègues de Belgique.

M. Cayeux fait la communication suivante :

Mémoire sur la « **Craie grise** » *du Nord de la France*

par M. **L. Cayeux.**

SOMMAIRE : *Introduction. — Distribution géographique de la craie grise. — Position stratigraphique. — Caractères pétrographiques. — Faune et existence de deux assises dans la craie grise. — De l'existence de la faune de la craie de Vervins dans le Nord de la France. — Individualité de la faune de la craie de Vervins dans le Nord. — Comparaison avec la faune du 1er Tun de Lezennes. — Rapports paléontologiques de la craie glauconifère et de la craie à silex. — Conclusions.*
Appendice paléontologique.

Introduction. — Dans son Mémoire sur la constitution géologique du Cambrésis. M. Gosselet signala, en 1867, l'importance du *Micraster breviporus*. Il le choisit comme caractéristique de la *craie à silex*, considérée comme l'assise la plus supérieure de l'étage turonien.

Cet horizon est surmonté dans le Cambrésis par une craie grise, rapportée à l'assise à *Micraster-cor-testudinarium*, mais qui est restée peu connue jusqu'aujourd'hui. La découverte des phosphates, tout en démontrant l'opportunité de l'étude de ce niveau, a multiplié rapidement les exploitations et offert au géologue de grandes facilités pour l'étude de la craie grise.

La bienveillance de mon maître éminent, M. Gosselet, m'a valu l'honneur d'être chargé de la révision de la feuille de Cambrai pour la partie crétacée ; c'est ainsi que j'ai pu utiliser les nombreux documents fournis par l'industrie des phosphates.

Distribution géographique de la craie grise. — C'est dans la partie orientale de la feuille de Cambrai

que la craie grise présente son plus beau développement. On la voit au nord-est, le long du ruisseau des Harpies à Vertain, la Selle la traverse depuis les environs de Vaux-en-Arrouaise, jusqu'au nord de Solesmes. On la trouve également sur les bords de l'Herclain, depuis Inchy-Beaumont, jusqu'au nord de St-Aubert. Ces divers cours d'eau la traversent encore au sud de la feuille de Douai : plusieurs puits l'ont rencontrée dans les environs de Valenciennes, jusqu'à Quiévrain. Elle est inconnue dans le golfe de Mons et du côté de Douai (1). Dans les environs de Guise, elle affleure sur les bords du Noirieu et de l'Oise.

L'Escaut coupe la craie grise, depuis Le Catelet-Gouy, où il prend sa source, jusqu'à Proville, près Cambrai. Tous ses ravins affluents, tant sur la rive droite que sur la rive gauche, entament également ce niveau de craie.

Vers l'ouest, dans la Somme, elle n'est visible qu'en quelques points où son extension est faible, notamment, au nord, à Roisel, le long de la Tortille vers Manancourt, et enfin à Combles et à Maurepas.

Position stratigraphique. — Dans sa description complète du Cambrésis, M. Gosselet (2) a divisé la craie marneuse en trois assises :

1° Marnes grises à *Terebratulina gracilis.*
2° Craie à silex à *Micraster Leskei.*
3° Craie à *Micraster-cor-testudinarium.*

Cette dernière est la craie blanche subcompacte, fréquemment exploitée pour la fabrication de la chaux grasse et pour les sucreries ; elle est caractérisée par les *Micraster-cor-testudinarium* et *anguinum* et par les grands Inocerames

(1) J. Gosselet, Esquisse géologique du Nord de la France, p. 265.

(2) J. Gosselet, Constit. géol. du Cambrésis. p. 32.

si abondants à Lezennes. Elle repose sur plusieurs mètres d'une craie grise glauconifère tendre ou compacte rapportée à la craie à *Micraster-cor-testudinarium*. M. Gosselet y a signalé :

Spondylus asper.	*Micraster-cor-testudinarium.*
Pecten Dujardini.	» *breviporus.*

La craie à cornus est la craie marneuse très riche en silex cornus et qui renferme surtout le *Micraster breviporus*.

Le contact de la craie à silex avec la craie glauconifère peut s'observer en plusieurs endroits et notamment dans la vallée de la Selle, de l'Oise et de l'Escaut. Comme ce contact se fait toujours de la même manière, il suffira d'une seule coupe pour mettre en relief ses principales particularités.

La carrière près du calvaire de Solesmes montrait en septembre 1889 :

Craie glauconieuse, légèrement phosphatée, ondulée, divisée en plaquettes horizontales avec *Lima plicatilis, Pecten Dujardini, Inoceramus undulatus, Micraster breviporus*.	1m50
Craie marneuse à silex, présentant déjà de petits granules de glauconie à 3 mètres du contact avec la craie glauconieuse, et prenant insensiblement tous les caractères de cette craie ; elle renferme *Micraster breviporus*	8m (1)
Marnes d'un gris-bleuâtre formant un banc ondulé riche en *Terebratulina gracilis*. . .	0m40
Craie marneuse	

Cette coupe met en évidence plusieurs faits importants ; l'absence de différentiation de la craie à cornus au contact de la marne à *Terebratulina gracilis* ; le passage insensible

(1) L'épaisseur de la craie à silex en ce point est notablement plus faible qu'à Valenciennes et à Douai, où elle mesure 15 à 20 mètres.

de la craie à cornus à la craie glauconifère et enfin la structure ondulée de la craie. Cette dernière a déjà fait l'objet d'un travail spécial ([1]) ; j'aurai l'occasion d'utiliser plus loin les deux premières conséquences.

La superposition de la craie blanche à la craie glauconifère se voit presque partout où cette dernière affleure. Les couches supérieures de la craie grise perdent assez rapidement leur glauconie, mais par degrés insensibles, et passent finalement à une craie blanche tachetée de manganèse ([2]).

La craie grise n'est donc pas un terme indépendant dans la série stratigraphique de la feuille de Cambrai : Entre les marnes à *Terebratulina gracilis* et la craie à cornus, entre la craie glauconifère et la craie blanche, il n'y a ni durcissement, ni discordance impliquant l'existence d'une émersion et d'une lacune.

Pendant le dépôt de la craie à *Micraster breviporus* et de la craie blanche, la mer crétacée a abandonné lentement la pointe de l'Ardenne par un retrait régulier et définitif.

Les relations de la craie glauconifère avec la craie à silex sont des plus accusées, je montrerai plus loin que leur parenté faunique n'est pas moins évidente.

Caractères pétrographiques. — La craie glauconifère se présente sous trois aspects : 1° *Craie grise non phosphatée* ; 2° *Craie grise phosphatée et sables phosphatés* ; 3° *Craie jaune.*

1° Le premier faciès de la craie glauconifère est le plus répandu. Il est réalisé par une craie glauconifère, grise,

---

(1) L. Cayeux : Ondulations de la craie sur la feuille de Cambrai et rapports de la structure ondulée avec le système hydrographique de cette carte ; communication à la séance du 5 février 1890.

(2) J'ai reconnu la craie blanche à *Micraster-cor-testudinarium* sur la rive droite de la Selle depuis Forest jusqu'à Neuvilly ; elle y atteint jusqu'à 2 mètres d'épaisseur.

grenue et grossière se désagrégeant rapidement à l'air pour donner une sorte de sable glauconieux (canton de Carnières), ou se divisant en menues plaquettes horizontales (vallée de l'Oise). Elle renferme des silex noirs ou gris-noirâtre, parfois volumineux, souvent rares et toutefois assez abondants dans la vallée de l'Escaut.

Cette craie devient plus cohérente et stratifiée dans les couches profondes et peut servir à préparer des pierres de taille. Ainsi dans le canton de Carnières on peut observer la coupe suivante de haut en bas :

Craie glauconifère très tendre, connue dans le pays sous le nom de *Tourteau*	1m00
Craie grise, sableuse, se divisant en blocs assez gros pour être taillés et pour servir aux constructions	5m00

Les puits des environs de Valenciennes donnent la composition suivante de haut en bas (1) :

Gris : Craie fendillée contenant un peu de matière verte	3m00
Vert : Craie grossière, remplie de matières vertes se délitant à l'air	1m00
Bonne pierre : Craie grise, tendre, glauconifère, se taillant facilement.	2m50

C'est surtout lorsqu'elle est surmontée par la craie blanche qu'elle est douée de la cohérence nécessaire pour la confection de la pierre de taille.

A Lesdains, où la craie grise fournit encore de la pierre à bâtir, on voit :

Limon remanié	0m25
Craie blanche tendre avec débris d'Inocerames et silex.	3m

(1) J. Gosselet, Esq. géol. du N. de la Fr. p. 265.

Craie blanche, avec taches d'oxyde de manganèse, se chargeant de glauconie et durcissant vers le bas, disposée en bancs très minces vers le haut, et plus épais dans les couches profondes, passant à une craie glauconifère dure et stratifiée en bancs épais (dont deux atteignent 0m70) plongeant de quelques degrés vers l'Escaut. On y trouve *Micraster breviporus, Lima Hoperi* 3m

Cette craie grise stratifiée renferme parfois d'énormes silex enchassés au sein des gros bancs, et déchiquetés comme s'ils avaient été rongés par un agent chimique. Ils rappellent exactement ceux que M. Ladrière a signalés dans les sables phosphatés de Montay et Forest (1).

Les bancs de pierre à bâtir présentent quelques concrétions jaunes, phosphatées rappelant par leur aspect les nodules du 1er Tun de Lezennes. La glauconie est répartie très irrégulièrement sur une étendue relativement faible ; elle tend à se grouper en certains points pour former des plages glauconieuses qui se divisent ou s'anastomosent très irrégulièrement. C'est un fait que j'ai observé dans toutes les craies glauconieuses cohérentes de ce niveau.

A Roisel, la coupe montre de haut en bas :

Craie blanche fendillée avec rares silex noirs . . 2m50

Craie blanche grisâtre avec indication de strates horizontales, prenant de la glauconie en descendant et renfermant d'énormes silex noirs, cornus vers le bas et en plaquettes vers le haut, avec *Micraster-cor-testudinarium* et de grands Inocerames 2m50

Craie glauconieuse grise, légèrement géodique devenant jaune vers le fond. Elle renferme de nombreux rognons de marcassite, quelques concrétions phosphatées et de rares silex noirs ; on l'utilise pour préparer des auges, des bornes, des appuis de fenêtre, etc. 1m30

(1) J. Ladrière, Ann. de la Soc. géol. du Nord, tome XVI. p. 19.

Les anciennes ballastières des environs de Roisel sont ouvertes à ce niveau, elles m'ont fourni de nombreux *Micraster-cor-testudinarium* (17 spécimens) et beaucoup moins de *Micraster breviporus* provenant des couches profondes.

Cette craie glauconieuse s'observe dans toute la vallée de l'Escaut et sur les bords de ses ravins affluents, sauf entre Le Catelet et Crévecœur, dans les environs de Valenciennes où elle est connue souterrainement, dans la vallée de la Selle au sud de St.-Souplet, dans les vallées de Noirieu et de l'Oise. Elle affleure encore à Roisel, à Manancourt et près de Combles. Au nord-est de la feuille de Cambrai, elle a environ 8 mètres d'épaisseur ; elle est moins développée dans les environs de Valenciennes où elle a $6^{m}50$, et à Quiévrain où elle n'a plus que 3 mètres.

La quantité de glauconie varie considérablement dans les divers affleurements. Très abondante dans les vallées de la Selle, de l'Herclain et de l'Escaut et même jusque près de St.-Quentin (Bellenglise), elle tend à disparaître vers l'est et vers l'ouest à la hauteur du Catelet ; sur les bords de l'Oise les grains sont très petits et on ne les décèle qu'avec attention ; près de Combles la craie glauconifère n'est pas très différente de la craie blanche. On assiste ainsi au passage latéral de la craie glauconieuse à une craie blanche ordinaire. Ce développement de la glauconie vers le sud et sa disparition à une latitude plus élevée à l'ouest et à l'est sont sans doute liés à une différence de profondeur de la mer.

2° La *craie grise phosphatée* et les *sables phosphatés* sont surtout localisés dans les vallées de la Selle et de l'Herclain ; le passage latéral à la craie non phosphatée est trop insensible pour que l'on puisse séparer nettement ces deux craies.

La description des gisements de phosphate de Montay et Forest, donnée par M. Ladrière (1) me dispense d'insister plus longuement sur ce faciès intéressant de la craie grise.

3° La *craie jaune* n'a pas encore appelé l'attention des géologues dans le bassin de l'Escaut. Elle est surtout développée entre le Catelet et Honnecourt ; les bancs durs des carrières de Lesdains, Crévecœur et Roisel participent déjà de sa nature.

Comme cette craie doit faire l'objet d'une note spéciale, je me contenterai d'en faire connaître les traits essentiels.

Cette craie jaune est glauconieuse, parsemée de taches de manganèse et douée d'une grande sonorité. Elle est dure, d'une compacité variable qui atteint son maximum dans les parties les plus jaunes qui rappellent les « durillons » (2) Elle ne peut se distinguer des craies magnésiennes décrites par M. de Mercey (3) dans la somme et l'Oise, et par M. Barrois (4) dans l'Aisne et les Ardennes. L'analyse chimique y décèle une proportion de phosphate généralement faible et un peu de magnésie.

Faune et existence de deux assises dans la craie grise

Liste des fossiles de la craie glauconifère

1. *Corax falcatus*, Ag.

(*Agassiz* : *Recherches sur les poissons fossiles*. Tome III, page 226; Tome III, tab. 26 a, fig. 13.)

Loc. : Quiévy.

---

(1) J. Ladrière : Op. cit p. 13.

(2) Ch. Barrois : Ann. de la Soc. géol. du N. tom V. p. 448.

(3) N. de Mercey : Bul. Soc. géol. de Fr. tom XX : Note sur la craie dans le Nord de la France p. 633.

(4) Ch. Barrois: Op. cit. p. 448.

2. *Otodus appendiculatus*, Ag.

(*Ag.* : Tome III, page 270, tab. 32.)

Loc. : Quiévy.

3. *Otodus spathula.*

Loc. : Vendhuile.

4. *Oxyrhina hastalis*, Ag.

(*Ag.* : Tome III, page 277, tab. 34, fig. 13.)

Loc. : Quiévy.

5. *Oxyrhina Mantelli*, Ag.

(*Ag.* : Tome III, page 280, tab. 33, fig. 3 et 5.)

Loc. : Quiévy.

6. *Oxyrhina* sp.

Loc. : Quiévy.

7. *Lamna* sp.

Loc. : Quiévy.

8. *Odontapsis subulatus*, Ag.

(*Ag.* : Page 296, tab. 37 a, fig. 5 et 7.)

Loc. : Cagnoncles.

9. *Ptychodus latissimus*, Ag. (1)

(*Ag.* : Page 157, tab. 25 a, fig. 5.

Loc. : Quiévy.

---

(1) Je dois ce fossile à l'obligeance de M. Gin, ingénieur aux phosphates. Le Câteau (Nord).

10. *Terebratula semiglobosa*, Sow.

Loc. : Briastre, Estrée, Honnecourt, Masnières, Noyelles, Quiévy, St-Benin, Vendhuile.

11. *Terebratula Hibernica* Tate.

XXVII - (*Davidson* : *Paleont. Society, suppl.*, page 45, pl. 2, fig. 19).

Considérée par M. Ch. Barrois, (1) comme très caractéristique de la fin de l'époque turonienne et seulement signalée par le même savant entre la Thiérache et le Rethélois.

Loc.: Bellenglise, Quiévy, Vendhuile, Vertain.

12. *Terebratulina striata*, Wahl.

XXVII. (*Davidson* : *Paleont. Society, suppl.*, page 29, pl. 2, fig. 13).

Loc.: Haucourt.

13. *Ammonites*, sp.

Fragment indéterminable.

Loc.: Honnecourt.

14. *Scaphites Geinitzi*, d'Orb.

(*Schlüter* : *Cephalopoden. Paleontographica.* pl. 23 et 27).

Loc.: Banteux, Guise.

15. *Lima Dujardini*, Desh.

(*Dujardin* : *Mém. sur les couches du sol en Touraine*,

---

(1) Ch. Barrois : Mém. sur le terrain crétacé des Ardennes et des régions voisines ; Ann. de la Soc. Géol. du Nord. Tome V, p. 421.

Mém. S. g. de Fr., page 217, pl. 16, fig. 3, Tome II, 1re partie, 1835).

Loc.: Guise.

16. *Lima granulata*, Desh.

(*Nilsson* : *Petrificata Suceana*, page 26, pl. 9, fig. 4).

Loc.: Briastre, Esnes, Guise, Walincourt.

17. *Lima Hoperi*, Desh.

(*Reuss* : *Die Versteinerungen der Böhmischen Kreideformation*, page 34, tab. 38, fig. 11).

Loc.: Banteux, Esnes, Guise, Honnecourt, Lesdains, Masnières, Maurepas, Neuville, St.-Benin, St -Souplet.

18. *Lima Lamberti*, Peron.

(*Peron* : *Bull. de la Soc. des Sc. hist. et nat. de l'Yonne*. Ann. 1887, 41e vol, p. 295, pl. 2, fig. 1 et 2).

C'est une espèce de l'assise à *Micraster breviporus* de l'Yonne.

Loc. : Quiévy.

19. *Lima plicatilis*, Duj.

(*Dujardin* : *Bull. de la Soc. des Sc. hist. et nat. de l'Yonne*. Ann. 1887, 41e vol., p. 295, pl. 16, fig. 9.)

Loc. : Etreux, Honnecourt, Lesdains, Montay, Solesmes, Vadancourt, Verly.

20. *Janira quinquecostata*, d'Orb.

(*D'Orbigny*: *Pal. fr.*, *Terr. crétac.*, *Lamelli.* p. 633, pl. 444, fig. 1).

Loc.: Bohéries, Honnecourt, Quiévy, Solesmes.

21. *Pecten Dujardini*, Rœmer.

(*Reuss*, p. 30, tab. 29, fig. 17).

Loc. : Banteux, Crèvecœur, Esnes, Guise, Haucourt, Maurepas, Neuville, Quiévy, St-Benin, Vendhuile.

22. *Pecten membranaceus*, Nils.

(*Nilsson* : p. 23. tab. 9, fig. 16).

Loc. : Esnes, Guise, Haucourt, St-Benin.

23. *Pecten* aff. *subaratus*, Nils.

(*Nilsson* : p. 21, tab. 9, fig. 11).

Loc. : St-Benin.

24. *Spondylus hystrix*, Gold.

(*Goldfuss* : *Petref. germ.*, p. 98, n° 8, tab. 185, fig. 8).

Loc. : Guise.

25. *Spondylus spinosus*, Desh.

(*D'Orbigny* : *Pal. fr.*, *Lamel.*, p. 673, pl. 461. fig. 1-4).

Loc. : Guise, Honnecourt, Marcoing.

26. *Inoceramus* aff. *alatus*, Goldf.

(*Goldfuss* : p. 116, pl. 112, fig. 3).

Loc. : St-Benin.

27. *Inoceramus cuneiformis*, d'Orb.

(*D'Orbigny* : Pal. fr., p. 512, pl. 407).

Loc. : Masnières.

28. *Inoceramus inoequivavis*, Schl.
Inoceramus striatus, Mant.

(*Goldfuss* : p. 115, n° 27, pl. 112, fig. 2).

Loc. : Esnes, Honnecourt, Maurepas.

29. *Inoceramus* cf. *Brongnartii*.

Loc. : St-Benin.

30. *Inoceramus undulatus*, Mant.

(Détermination, d'après les échantillons de M. Ch. Barrois, originaires du Scaphiten-Pläner du Hanovre, et dus à Schlœnbach.)

Loc. : Banteux, Beaurevoir, Bohéries (Aisne), Combles, Crèvecœur, Esnes, Gouy, Guise, Haucourt, Honnecourt, Marcoing, Maurepas, Moislain, Quiévy, St-Benin, Vendhuile, Walincourt.

31. *Inoceramus*, aff. *Lamarckii*.

Loc. : Roisel (couches supérieures de la craie grise).

32. *Crania*, aff. *Parisiensis*, Def.

(*Schlœnbach* : *Beitrage zur Palæontologie der Jura- und Kreide-Formation im Nordwestlichen Deutschland*, 2e part., p 57, Pl. 40, fig. 19 b.)

Cette espèce est connue dans les couches à Scaphites du Hanovre, du Harz, etc.; on la rencontre jusque dans l'assise à *Belemnitella mucronata*.

Loc. : Beaurevoir.

33. *Ostrea canaliculata*, d'Orb.
O. lateralis, Nils.

(*Nilsson* : p. 29, tab 7, fig. 7 et 10.)

Loc. : Banteux, Esnes, Gouy, Haucourt, Honnecourt, Marcoing, Montay, Noyelles, Quiévy, St-Benin, St-Souplet, Solesmes, Vendhuile.

34. *Ostrea flabelliformis*, Nils.

(*Reuss* : p. 39, pl. 18, fig. 16 et pl. 19, fig. 19 et 20.)

Loc. : Neuville, Noyelles, Quiévy.

35. *Ostrea hippopodium*, Nils.

(*Reuss* : p. 39, tab. 28, 29 et 30).
Loc. : Avesnes-lez-Aubert, Banteux, Beaurevoir, Esnes, Guise, Haucourt, Honnecourt, Marcoing, Quiévy, Roisel, St-Benin.

36. *Ostrea Normaniana*, d'Orb.

(*D'Orbigny* : p. 746, pl. 488, fig. 1 et 3).
Loc. : Valenciennes.

37. *Ostrea sulcata*, Blum.

(*Reuss* : page 39, tab. 28, fig. 3).
Loc. : Esnes, Honnecourt, Neuville, Neuvilly, Quiévy.

38. *Ostrea vesicularis*, Brongn.

(*Goldfuss* : p. 23, tab. 81, fig. 2).
Loc. : Esnes, Honnecourt, Quiévy, Walincourt.

39. *Serpula spirulea*, Lam.

(*Goldfuss* : p. 241, n° 73, pl. 71, fig. 86).
Loc. : Quiévy.

40. *Serpula amphisbœna*.

Loc. : Quiévy.

41. *Serpula* sp.

Loc. : Noyelles.

42. *Cidaris clavigera*, Konig.

(*Wright* : *Pal. soc.*, *British fossil Echinodermata*, p. 48, pl. 4 et 5).
Loc.: Quiévy.

43. *Cidaris hirudo* Sorignet.

(*Wright* : p. 64, pl. 9 et 10).
Loc.: Quiévy.

44. *Cidaris sceptrifera*, Mantel.

(*Wright* : p. 54, pl. 6).

Loc.: Quiévy.

45. *Cidaris*, sp.

Loc.: Quiévy.

46. *Echinocorys gibbus*, Ag.

(*Wright* : p. 328, pl. 77, fig. 5).

M. Barrois a rencontré également cette espèce dans la zône à *Epiaster brevis* de Vervins et de Chaumont-Porcien.

Loc.: Lesdains.

47. *Echinocorys* sp.

Loc. Marcoing.

48. *Holaster planus*, Ag.

(*Cotteau* : *Et. sur les Echin. foss. du dép. de l'Yonne*, p. 33, pl. 73, fig. 1).

Quelques exemplaires sont peu renflés, comme ceux qui ont été signalés par M. Cotteau, dans le département de l'Yonne.

Loc : Esnes, Maurepas.

49. *Holaster* sp. nov.

Espèce subcirculaire dont le diamètre transversal est plus grand que le diamètre antéro-postérieur ; la plus grande largeur est aux deux tiers postérieurs.

Loc.: Bohéries (Aisne).

50. *Infulaster* sp.

Je rapporte à ce fossile un échantillon fort incomplet ne

montrant que l'extrémité tout-à-fait antérieure, si caractéristique du genre *Infulaster*. La détermination en a été facilitée par la comparaison avec les types du Hanovre offerts par Schlœnbach à M. Ch. Barrois ; je ne puis guère séparer cet échantillon d'un exemplaire d'*Infulaster excentricus* déprimé par compression, et originaire du Cuvieri-Pläner. Le genre *Infulaster* n'a pas encore été signalé dans la craie à *Micraster breviporus* du bassin de Paris.

Loc.: Bohéries (Aisne).

51. *Micraster* sp. nov.

Coquille petite, renflée, aussi longue que large, très déclive en avant, où elle descend presque verticalement, et munie en arrière, d'une carène étroite, aigüe et très saillante. Aires ambulacraires faiblement creusées, et sillon antérieur très large, mais superficiel.

Loc.: Quiévy.

52. *Micraster breviporus*, Agas.

(Voir à la fin de ce travail, l'appendice spécialement consacré à cet Echinide).

Loc.: Avesnes-lez-Aubert, Banteux, Bantouzelle, Beaurevoir, Bohéries, Briastre, Le Cateau, Le Catelet, Combles, Crèvecœur, Esnes, Gonnelieu, Gouy. Guise, Haucourt, Honnecourt, Manancourt, Marcoing, Masnières, Maurepas, Montay, Noyelles-sur-Escaut, Quiévy, Roisel, St-Benin, St-Souplet, Solesmes, Vendhuile, Walincourt.

53. *Micraster-cor-testudinarium*, Ag.

(*Cotteau : Ech. de l'Yonne*, p. 498, pl. 83, fig. 1-3).

Les spécimens recueillis à Roisel présentent des différences importantes comme profil, hauteur, etc. Il y aurait lieu probablement de distinguer plusieurs espèces

dans cet ensemble ; la comparaison avec les nouveaux types spécifiques de M. Gauthier (1) serait particulièrement intéressante ; le mauvais état de ces fossiles m'a forcé d'y renoncer.

Loc : Gonnelieu, Honnecourt, Lesdains, Marcoing, Roisel, (17 échantillons).

54. *Hemiaster* sp.

Loc. : Roisel.

55. *Ventriculites cribrosus*, Phillips (2).

Loc. : Quiévy.

Syn. : *Ventriculites multicostatus*, Rœmer.

(*Hinde* : *Catalogue of the fossil Sponges*, p. 113, pl. 26, fig. 2.)

Loc. : Quiévy.

56. *Ventriculites* sp.

Espèce rare, de très grande taille, à cavité centrale très obtuse. Elle rappelle beaucoup le *Ventriculites radiatus* (Dixon et Jones : *Geology of Sussex*, p. 455, pl. 14) mais les nombreux canaux radiaires s'ouvrent par des osties subcirculaires, disposées au hasard. Dans l'espèce figurée par Dixon et Jones, les osties très allongées longitudinalement tendent à former des séries linéaires radiales.

Loc. : Vendhuile, Vertain.

57. *Ventriculites* aff. *noduliferus*, Rœmer.

(*Rœmer* : *Die spongitaren des Nordeutschen Kreide-Gebirges*, p. 20, pl. 8, fig. 3 c.)

Loc. : Quiévy.

---

(1) Gauthier Bulletin des Sc. histor. et natur. de l'Yonne, 41e volume, pages 367 et suivantes.

(2) Communiqué par M. Gin.

58. *Ventriculites* 3 sp.

Loc. : Quiévy.

59. Éponges diverses indéterminables, très abondantes à ce niveau.

Loc. : Roisel.

Le grand nombre de fossiles recueillis à ce niveau va me permettre d'examiner quelques questions d'un certain intérêt.

L'abondance du *Micraster breviporus* dans la craie grise est un des traits les plus saillants de sa faune. Cependant M. Gosselet (1) avait noté la présence du *Micraster-cor-testudinarium* dans la craie glauconifère, et de mon côté j'en ai recueilli un certain nombre ; il est donc indispensable de préciser la position exacte de ce fossile.

Cette co-existence du *Micraster breviporus* et du *Micraster-cor-testudinarium* a été signalée dans la craie de Vervins de l'Yonne par M. Peron (2) et dans le sable vert du Timmeregge, Rothenfelde, (Scaphiten-Pläner), en Westphalie par Schlœnbach et Schlüter (3) sans que ces savants aient conclu à la dualité de cet horizon.

Dans tout le nord-est du bassin de l'Escaut, j'ai recueilli le *Micraster breviporus* en place, jusqu'au contact avec la craie blanche. Le *Micraster-cor-testudinarium* se rencontre à la partie tout-à-fait supérieure de la craie grise, mais il est d'une grande rareté ; il est accompagné de fragments de grands Inocerames beaucoup plus nombreux. A Marcoing, à Lesdains, le *Micraster breviporus* est moins

(1) Gosselet : Constit. géol. du Camb. p. 32.

(2) Peron : Bul. des Sc. hist. et nat. de l'Yonne, 41e vol. p. 177.

(3) U. Schlœnbach : Beitrag zur Altersbestimnumg des Grünsandes von Rothenfelde unweis Osnabrück 1869 p. 30.

Schlüter : Verbreitung der Cephalopoden in der oberen Kreide Nordeutschlands. Bonn 1876. p. 356.

répandu dans les couches supérieures et le *Micraster-cor-testudinarium* est déjà mieux représenté. A Roisel, cet oursin se développe au détriment du premier et les grandes ballastières de cette localité qui entament la craie glauconifère sur plusieurs mètres m'ont fourni dix-sept exemplaires du *Micraster-cor-testudinarium* et quatre *Micraster breviporus*. Dans cette craie où domine le premier micraster, je n'ai plus recueilli ces fossiles comme *Pecten Dujardini*, *Inoceramus undulatus*, *etc.* qui accompagnent toujours le *Micraster breviporus* dans la craie grise, mais les grands Inocerames de la craie blanche.

Dès que cet Echinide cesse d'être escorté de cet ensemble de fossiles qui donnent une physionomie propre à la plus grande partie de la craie grise, et que lui-même devient plus rare, je considère la craie comme un dépôt de transition et lorsque le *Micraster-cor-testudinarium* l'emporte, comme importance numérique (Roisel), je lui attribue la priorité pour caractériser la craie.

Il résulte de ces faits :

1° Que l'ensemble de la craie grise appartient à deux horizons distincts ; l'un à *Micraster breviporus* auquel il faut rapporter presque la totalité des couches glauconieuses, l'autre à *Micraster-cor-testudinarium* beaucoup moins développé.

2° Que les sédiments glauconieux ont continué à s'édifier vers le sud-ouest alors que la craie blanche se déposait déjà à proximité du littoral vers le nord, de sorte que l'épaisseur de craie grise à rapporter à la craie à Inocerames augmente vers le sud-ouest.

3° Que les deux assises à Micrasters sont étroitement liées ensemble par la pétrographie et par la paléontologie, et que la distribution des deux Micrasters s'accorde avec la stratigraphie pour écarter toute idée de lacune entre les deux niveaux.

De l'existence de la faune de la craie de Vervins dans le Nord de la France. — Dans ses remarquables travaux sur la craie, l'éminent professeur de la Sorbonne, M. Hébert, a conclu à l'absence de la faune si riche de Villedieu, du bassin de la Touraine, dans tout le bassin de Paris et à la superposition immédiate sur la craie turonienne des couches à Micrasters qui, en Touraine, recouvrent la craie de Villedieu (1).

M. Ch. Barrois dans son Mémoire sur le terrain crétacé des Ardennes et des régions voisines (2) a signalé pour la première fois, dans l'est du bassin de Paris, une zône crayeuse, riche en fossiles, surtout aux environs de Vervins et caractérisée par le principal Echinide de la faune de Villedieu, l'*Epiaster brevis*.

M. Barrois a donc été amené à conclure, en s'autorisant de l'identité de position de la craie de Villedieu et de Vervins, que cette dernière représentait la craie de Touraine dans l'est du bassin de Paris.

L'intérêt capital de cette découverte a eu pour résultat immédiat, d'engager les géologues à étendre les études de M. Barrois, en d'autre points, et en 1882, M. Lambert (3) annonçait la découverte, dans l'Yonne, d'un terme correspondant à la craie de Vervins.

Il n'est donc pas sans intérêt de comparer la faune de la craie grise avec celle de Vervins ; j'ai donc mis en regard dans le tableau suivant les fossiles de la craie glauconieuse et de la craie à *Epiaster brevis*.

---

(1) Hébert : Annales des Sc. géol. tom 7 n° 2 p. 40.

(2) Ch. Barrois : Op. cit. p. 402.

(3) Lambert : Bull. de la Soc. des Sc. hist. et nat. de l'Yonne, 2e semestre 1881 : Note sur l'étage turonien du dép. de l'Yonne, p. 27.

Tableau comparatif des faunes de la Craie glauconifère à **Micraster breviporus** *de la feuille de Cambrai, du 1er Tun de Lezennes et de la Craie à* **Epiaster brevis** *de l'est du bassin de Paris.*

NOMS DES ESPÈCES	*Feuille de Cambrai*	*Tun de Lezennes*	*Est du Bassin de Paris*
Corax falcatus Ag.	+		
» pristodontus Ag.			+
Otodus appendiculatus (1) Ag.	+		
» spathula	+		
Oxyrhina hastalis Ag	+		
» *Mantelli*	+		
« Sp		+	+
Lamna Sp	+		
Odontapsis subulatus Ag.	+		
Ptychodus latissimus Ag.	+		
Terebratula semiglobosa Sow.	+	+	+
» hibernica Tate	+		+
Terebratulina striata Wahl.	+		+
Rhynchonella plicatilis Sow		+	+
» cf. ventriplana Schlœnb			+
Ammonites peramplus Sow.			+
» Neptuni Gein			+
» Goupilianus d'Orb			+
» Sp.	+		
Nautilus sublœvigatus d'Orb			+
Scaphites Gœnitzi d'Orb	+		+
» auritus Fritsch et Schl.			+
Heteroceras Reussianum Gein.			+
Trochus Basteroti Brong		+	
Pleurotomaria Sp.		+	
Dentalium cidaris Gein			+
Venus subparva d'Orb		+	
Lima Lamberti Peron	+		
» *Dujardini* Desh	+		+

(1) J'ai indiqué en italique les espèces communes à la craie glauconifère et à la craie de Villedieu.

NOMS DES ESPÈCES	Feuille de Cambrai	Tun de Lezennes	Est du Bassin de Paris
Lima granulata Desh	+		+
» Hoperi Desh	+		+
» *plicatilis* Duj.	+		
» semisulcata			+
Janira quinquecostata d'Orb	+		+
Pecten Dujardini Rœm.	+		+
» membranaceus Nils	+		+
» aff subaratus Nils.	+		
» cf affinis Reuss			+
Spondylus hystrix Gold.	+		+
» *spinosus* Desh.	+		+
» Sp		+	
Plicatula nodosa Duj.			+
Inoceramus aff. alatus Gold	+		
» cuneiformis d'Orb.	+		+
» inœquivalvis Schl	+	+	+
» latus Mant			+
» undulatus Mant	+	+	+
» cf. Brongnartii	+		
» aff. Lamarckii	+		
Crania aff. Parisiensis.	+		
Ostrea canaliculata d'Orb.	+	+	+
» flabelliformis Nils.	+		
» haliotidea d'Orb.		+	
» hippopodium Nils.	+		+
» Normannia d'Orb	+		
» *sulcalta* Blum	+		
» *vesicularis* Brong	+		
Podocrates Sp. Becks			+
Klytia Sp.			+
Pollicipes sp			+
Serpula amphisbœna	+	+	+
» spirulea	+		
» Sp.	+		
» Sp.		+	

NOMS DES ESPÈCES	Feuille de Cambrai	Tun de Lezennes	Est du Bassin de Paris
Cidaris clavigera König	+		
» hirudo	+		
» *sceptrifera*	+		+
» Sp.	+		
Cyphosoma radiatum Sorig			+
» Sp			+
Echinoconus conicus Breyn		+	
» subconicus d'Orb.		+	
» Sp.		+	
Echinocorys gibbus Ag.	+		+
» Sp.	+		
» vulgaris		+	
Holaster planus Ag.	+	+	+
» Sp. nov	+		
Cardiaster granulosus Gold.			+
Infulaster aff. excentricus Forb.	+		
Micraster breviporus Ag.	+	+	+
» Sp. nov.	+		
» cor-testudinarium Ag	+	+	+
Epiaster brevis Desor			+
Hemiaster Sp	+		
Apiocrinus ellipticus Miller			+
Astéries Sp.			+
Truncatula carinata d'Orb			+
Ventriculites cribrosus Phil	+		
» 4 Sp.	+		
» aff. noduliferus Rœm.	+		
Ventriculites Sp.		+	
Éponges diverses indéterminées.	+		

Vingt-trois espèces sont communes aux deux faunes et parmi elles, il en est d'abondantes comme le *Pecten Dujardini*, l'*Inoceramus undulatus*, l'*Inoceramus cuneiformis* etc., et d'autres très rares comme le *Scaphites Geinitzi*, etc., qui permettent un rapprochement intéressant entre la craie de l'est du bassin de Paris et celle du nord. A côté de ces traits de ressemblance, je dois signaler l'absence de l'*Epiaster brevis*.

L'étude de la répartition des formes animales et végétales, montre souvent la disparition brusque d'une espèce sur une aire parfois considérable ; que cette espèce soit choisie comme caractéristique d'une zône ou qu'elle n'ait aucune signification stratigraphique, peu importe souvent pour le géologue : il est toujours plus sûr de préciser les affinités de deux faunes par l'ensemble des fossiles que par la présence d'une espèce même caractéristique.

En conséquence, je considère la présence de ce grand nombre de formes communes aux deux horizons, comme l'indice d'une parenté étroite, et je conclus à *l'existence de la faune de la craie de Vervins dans le Nord de la France.*

Je me crois d'autant plus autorisé à ne pas tenir compte de l'absence de l'*Epiaster brevis*, que M. Cotteau n'a pas cru devoir séparer cette forme du *Micraster-cor-testudinarium* et que Schlüter ne distingue pas le Cuvieri-Pläner à *Epiaster brevis* de Westphalie de celui de la contrée subhercynienne, où le *Micraster-cor-testudinarium* remplace l'*Epiaster brevis*.

D'ailleurs, si MM. Hébert et Cotteau ont reconnu l'idendité de l'Epiaster de Vervins avec celui de Villedieu, d'autres savants comme MM. Lambert (1), Peron (2) et Gauthier (3) ont contesté la justesse de ce rapprochement et M. Peron

(1) Lambert : Op. cit. p. 27.

(2) Peron ; Bull. de la Soc. des Sc. hist. et nat. de l'Yonne, 41e vol. p. 169.

(3) Gauthier : id. 41e vol. 1887, p. 385.

n'admet pas que l'*Epiaster brevis* puisse servir d'argument de parallélisation.

La liste des fossiles de la craie glauconifère ne fournit guère de nouvel argument bien probant pour synchroniser la craie de Vervins avec la craie supérieure de Touraine. Les espèces communes aux deux niveaux sont indiquées en italique dans le tableau qui précède ; elles sont au nombre de *dix-sept*. Plusieurs d'entre elles qui ne sont pas confinées dans cet horizon n'ont qu'une médiocre importance pour déterminer le degré de parenté des faunes. M. Barrois ayant déjà insisté sur l'existence de plusieurs autres, je me contenterai donc de citer *Lima plicatilis* Duj., inconnue jusqu'ici dans notre région et abondante dans la craie glauconifère. Le *Ptychodus latissimus* mérite également une mention pour sa fréquence.

Bien que le genre *Infulaster* ne puisse servir de trait d'union entre la craie de Villedieu et celle de Vervins, il est intéressant de relater sa présence à ce niveau. En Allemagne Schlüter l'a signalé dans le Cuvieri-Pläner à Epiaster brevis du Teutoburger Waldes bei Altenbeken (1) et Schlœnbach(2) et Schlüter (3) dans le Scaphiten-Pläner des sables verts de Rothenfelde.

En tout état de cause, la stratigraphie ne montre pas de ligne de démarcation entre la craie de Vervins du nord et la craie à *Micraster-cor-testudinarium*. Dans l'est du bassin de l'Escaut où les sédiments occupent le littoral de la mer à

(1) Schlüter : Die Schichten des Teutoburger Waldes bein Altenbeken ; Zeits. d. Deutsch geol. Gesell. 1866, p. 68.

(2) Schlœnbach : Beitr. zur. Altersbestimmung des Greentandes von Rothenfelde unweiss Osnabrück 1869, p. 32.

(3) Schlüter : Verbreitung d. Cephalop. ind. oberen Kreide Norddeutschlands, in Verhandl. d. naturhist. Vereincs. Bonn. 1876, p. 356.

Micraster breviporus, c'est en vain que j'ai essayé de relever des traces d'émersion et le passage insensible de la craie glauconifère à la craie blanche est incompatible avec l'idée d'une lacune dans les dépôts.

M. Barrois, dans l'est, MM. Lambert et Peron, dans le sud-est du bassin de Paris, ont également mis en lumière l'absence d'interruption dans les sédiments.

Si donc, l'on admet que le synchronisme de la craie de Villedieu avec celle de Vervins, n'est pas encore suffisamment établi, du moins, paléontologiquement, l'absence de traces visibles d'une oscillation puissante correspondant à la limite de la craie *Micraster breviporus* et à *Micraster-cortestudinarium* rend invraisemblable l'existence d'une lacune au niveau de la craie de Villedieu.

Individualité de la faune de la craie de Vervins dans le Nord.— Je ne me propose pas de discuter ici les affinités de la craie glauconifère à *Micraster breviporus* avec les diverses assises turoniennes et sénoniennes, mais de montrer qu'elle a quelques caractères propres qui, sans lui assurer une autonomie complète permettent de la reconnaître sûrement dans les points où je l'ai étudiée.

Cette question de l'individualité de la faune de la craie à *Epiaster brevis*, a été résolue de diverses manières.

En France, M. Ch. Barrois fait de la craie à *Epiaster brevis*, la zône la plus supérieure de l'assise à *Micraster breviporus* et M. de Mercey la subordonne également à cette assise qu'il déclare indivisible ; M. Lambert l'a considérée dans l'Yonne comme la base de la craie à *Micraster-cortestudinarium* et M. Peron conclut à une faune de transition, en se demandant, si les quelques espèces spéciales à ce niveau sont suffisantes pour permettre d'ériger cet horizon en zône distincte.

Tout récemment, M. de Grossouvre (1) a considéré la craie de Vervins comme une partie de l'assise à *Micraster-cor-testudinarium* et l'a rapportée au Cuvieri Pläner, en se basant sur la présence d'*Ammonites Neptuni* et *Heteroceras Reussi* dans les couches placées sur la craie de Vervins, et en admettant l'équivalence de la zône à *Micraster breviporus* et à *Holaster planus* avec le *Scaphiten-Pläner*.

En Allemagne, il y a également désaccord à ce sujet : Von Strombeck (2) rapporte au Cuvieri-Pläner un sable vert que Schlüter attribue au Scaphiten-Pläner. Schlüter d'autre part, identifie le Cuvieri-Pläner à *Epiaster brevis* de Westphalie avec le même niveau à *Micraster-cor-testudinarium* de la zône subhercynienne.

Ce désaccord ne trouve-t-il pas son explication dans ce fait que la faune de la craie à *Epiaster brevis* est assez pauvre, tant dans le sud-est du bassin de Paris qu'en Allemagne, et que les termes de comparaison sont insuffisants ?

Les couches qui m'ont fourni la faune de Vervins sont incontestablement subordonnées à l'assise à *Micraster breviporus*. Dans toutes les localités où la craie glauconieuse est bien développée, on est sûr de recueillir au moins un ou deux spécimens de cet Oursin et au cours de mes recherches, j'en ai réuni *soixante-quinze* sans compter ceux de la craie à cornus. La partie sud du département du Nord, le nord-ouest du département de l'Aisne, ne m'ont fourni que quatre *Micraster-cor-testudinarium*. Cette espèce abondante dans les bancs supérieurs de la craie glauconifère de Roisel ne peut entrer ici en ligne de compte, puisque j'ai

(1) De Grossouvre : Sur le terrain crétacé dans le sud-ouest du bassin de Paris. B. S. G. de Fr., 3e série, t. XVII, p. 521.

(2) Von Strombeck : Zeitsch. d. deusch. geolog. Gesell. Berlin 1859. tom. XI. p. 51.

montré que la glauconie empiète beaucoup, en cette région, sur la craie blanche, et qu'une assez grande épaisseur de craie glauconieuse est manifestement de l'assise à *Micraster-cor-testudinarium.*

Outre le *Micraster breviporus*, la craie glauconieuse renferme une faune de Lamellibranches dont les représentants ne franchissent qu'exceptionnellement sa limite supérieure. Pour ne citer que les plus communs. j'indiquerai *Lima plicatilis*, *Lima granulata*, *Pecten Dujardini*, *Inoceramus undulatus*, *etc.*, dont les trois derniers, par leur fréquence, permettent de déterminer la craie grise aussi rigoureusement que le *Micraster breviporus*. Si, d'ailleurs ils ne sont pas tout à fait cantonnés dans cette craie, le grand nombre des types est un argument probant pour les considérer comme caractéristiques par leur ensemble.

En résumé, la grande rareté du *Micraster-cor-testudinarium*, l'abondance du *Micraster breviporus*, la présence d'un faunule très riche en individus, ne permettent pas de considérer la craie glauconifère — dans notre région — comme subordonnée à la craie blanche. Ses couches supérieures ont une faune qui tend vers celle de l'assise suivante; partout ailleurs, sans avoir de nombreux caractères propres, la faune de la craie grise a le privilège d'une certaine autonomie.

Comparaison avec la faune du 1er Tun de Lezennes. — Dans une note sur la faune du 1er Tun de Lezennes (1) j'ai montré que ce niveau de nodules de phosphates, rapporté à la zône à *Micraster-cor-testudinarium* devait être restitué à la craie à *Micraster breviporus* et que la présence de fossiles comme *Echinocorys vulgaris*, *Echinoconus conicus*, *Echinoconus subconicus* marquait une tendance à la craie sénonienne. De nouvelles recherches

(1) L. Cayeux : Ann. de la Soc. géol. du N. tom. XVI p. 123

ont confirmé et même fortifié la première conclusion : un *Holaster planus* étant venu s'ajouter à la liste des fossiles que j'avais dressée.

Puisque le 1er Tun relève de la craie à *Miscraster breviporus,* il est intéressant d'essayer la comparaison de sa faune avec celle de la craie de Vervins. Sur *vingt* espèces de Tun, sept, et les plus caractéristiques (*Micraster breviporus, Inoceramus inæquivalvis, Holaster planus*) se retrouvent dans la craie glauconifère ; mais des formes importantes, les Echinoconus, n'y sont pas représentés du tout. La faune du 1er Tun est, en un mot, le mélange des principaux fossiles de la craie de Vervins avec des formes nettement sénoniennes.

M. Peron (1) a reconnu le même fait dans l'Yonne. La faune de la craie de Vervins de cette région compte à côté des principales espèces de la craie à *Micraster breviporus*, le *Micraster-cor-testudinarium* et l'*Echinoconus subconicus.* Dans le Cambrésis, où j'ai pu bien étudier la répartition des fossiles, ce mélange, s'il existe, m'a complètement échappé. Le Tun est d'ailleurs un mauvais terme de comparaison : l'impossibilité de prendre soi-même les fossiles en place, l'existence de remaniements qui ont pu troubler la distribution des formes animales sont des faits qui ne sont pas négligeables en présence du peu d'épaisseur du Tun.

Tel qu'il s'offre à nous, aujourd'hui, ce niveau n'est pas rigoureusement le représentant de la craie de Vervins, mais un terme de transition entre cette craie et la zône à *Micraster-cor-testudinarium.* C'est dans les couches glauconieuses et légèrement phosphatées qui sont le substratum du 1er Tun que l'on trouvera la faune de la craie à *Epiaster brevis.*

Il résulte de tous ces faits que plusieurs craies à bâtir,

(1) Peron : Op. cit. p. 178.

considérées jusqu'ici comme des formations contemporaines se sont déposées à des époques différentes :

Celles de la vallée de l'Escaut, Lesdains, Honnecourt, Vendhuile etc.) sont de l'assise *Micraster breviporus*; celles de Roisel renferme cet Oursin, seulement à base, et le *Micraster-cor-testudinarium* dans les bancs supérieurs; enfin celle de Lezennes prend place dans la craie à *Micraster-cor-testudinarium.*

Rapports paléontologiques de la craie glauconifère et de la craie à silex. — J'ai montré au début de ce travail qu'il était impossible de préciser le point où commence la craie glauconieuse et où se termine la craie à cornus, et qu'entre les deux craies se trouvait une sorte de zône neutre, participant des caractères des deux niveaux. Les rapports des faunes sont-ils aussi intimes ? Les fossiles de la craie à cornus, sauf le *Micraster breviporus*, sont beaucoup moins nombreux que ceux de la craie glauconifère, cependant ils n'en diffèrent pas. Les plus répandus sont :

Lima Hoperi.
Pecten Dujardini.
Pecten membranaceus.
Spondylus asper.
Inoceramus undulatus.
Ostrea vesicularis.
Ostrea flabelleformis.
Micraster breviporus.
Holaster planus.

Il n'y a donc aucune raison pour séparer la craie grise de la craie à cornus et pour l'ériger en zône distincte.

Je n'ai pas réussi à mettre en évidence la zône à *Holaster planus* constatée à Vervins, par M. Barrois. Le banc de craie très dure, noduleuse qui distingue ce niveau à Vervins, dans les falaises de la Manche et en Angleterre n'est pas différencié de l'ensemble de la craie marneuse. Peut-être la zône existe-t-elle, paléontologiquement, à base de la craie à cornus sans que je l'aie reconnue. En tout cas, l'idée

d'une lacune correspondant à la zône à *Holaster planus* doit être repoussée parce qu'elle est incompatible avec la continuité des dépots.

Conclusions. — En résumé, j'ai surtout montré dans le cours de ce travail :

Qu'il y a eu des sources magnésiennes à l'époque de la craie à *Micraster breviporus* ;

Qu'une grande partie de la craie glauconifère doit être attribuée à l'assise à *Micraster breviporus* ;

Que la faune de Vervins a son équivalent dans le Nord, dans la faune de la craie glauconieuse;

Que cette craie grise renferme un certain nombre de formes non signalées jusqu'ici et qui lui sont communes avec la craie de Villedieu ;

Qu'enfin, la zône à *Holaster planus* n'est pas différenciée pétrographiquement dans le Nord.

Appendice paléontologique

Le *Micraster breviporus* présente dans la région que j'ai étudiée des variations de forme et de taille qui en font une espèce très mobile.

Tous les *Micraster breviporus* que j'ai recueillis, sur la feuille de Cambrai, peuvent se grouper autour de deux formes différentes dont le domaine est limité, l'un à la *craie à silex*, l'autre à la *craie glauconieuse*. Je les considère comme de simples variétés, à l'exemple de MM. Cotteau (1) et Gauthier (2).

La variété de la craie à silex diffère sensiblement de la

(1) Cotteau : Bull. de la Soc. des Sc. hist. et nat. de l'Yonne, p. 356.

(2) Gauthier : Op. cit. p. 367.

forme choisie comme type par les paléontologistes ; puisqu'elle est spéciale à cette craie et que, par conséquent, elle occupe un niveau qui est toujours le même, il importe d'en préciser avec soin les caractères essentiels, c'est dans ce but que je l'ai fait représenter.

Quant à la seconde manière d'être du *Micraster breviporus* confinée dans la craie phosphatée ou glauconieuse, elle se rapproche beaucoup de la variété moyenne considérée par M. Cotteau comme le type de l'espèce. Comme elle a de nombreux représentants dans la craie grise, et que les variations qu'elle éprouve à ce niveau sont peu sensibles, j'ai pensé qu'il était utile de la faire connaître.

Micraster breviporus Agassiz 1840.

Planche III, figure 1.

VARIÉTÉ DE LA CRAIE A CORNUS

Dimensions :	Longueur,	37 mm.
	Largeur,	33 mm.
	Hauteur,	20 mm.

La largeur est les neuf dixièmes de la longueur.

La hauteur dépasse à peine la moitié de la longueur $(\frac{11}{20})$

Variété de petite taille, allongée, subquadrangulaire, aplatie, peu élargie et peu échancrée en avant, tronquée verticalement ou un peu obliquement en arrière. Le plus grand diamètre transversal est aux trois dixièmes antérieurs.

Face supérieure peu renflée, légèrement déclive vers l'avant, s'élevant légèrement vers l'aréa anale, s'infléchissant assez rapidement avant de l'atteindre, et parcourue par une faible carène dans sa partie postérieure. La plus grande hauteur de la coquille est située en arrière du sommet apical aux quatre cinquièmes postérieurs.

Face inférieure peu déprimée en avant du péristome, se renflant progressivement du péristome vers la région anale. Face postérieure plus haute que large. Pourtour un peu sinueux près du sillon antérieur, formant une courbe régulière jusqu'à la plus grande largeur de la coquille et redevenant ondulée jusqu'à l'aréa anale. Sommet ambulacraire excentrique en avant. Sillon antérieur à peine indiqué à la face supérieure, légèrement dilaté et plus profond à l'ambitus et se prolongeant vers le péristome en se rétrécissant.

Péristome petit, à peine bilobé, muni d'une lèvre peu saillante et situé à un peu plus du quart antérieur. Périprocte légèrement ovale longitudinalement, placé au sommet de la troncature postérieure et aux trois cinquièmes de la hauteur totale de la coquille.

Aire ambulacraire impaire, droite, moins échancrée que les autres, pourvue de douze à dix-sept paires de pores arrondis, les extérieurs plus grands que les intérieurs et séparés par un granule dont le diamètre dépasse celui du pore extérieur. Ces pores sont disposés par paires légèrement obliques qui s'espacent très rapidement à l'extrémité de l'ambulacre et deviennent invisibles dans la partie antérieure déclive. Zône interporifère plus large,que les deux zônes porifères réunies garnie de granules juxtaposés et distribués sans ordre apparent.

Ambulacres pairs très inégaux, dilatés vers le milieu et rétrécis aux extrémités. Les antérieurs plus profonds possèdent de dix-huit à vingt-deux paires de pores. Ils sont divergents d'abord en avant et s'incurvent un peu latéralement à leur terminaison. Les postérieurs plus courts, ayant de seize à vingt paires de pores, s'incurvent régulièrement vers l'arrière, Les pores plus espacés que dans l'ambulacre impair sont disposés par paires conjuguées légèrement obliques; les extérieurs sont très ovales transverses et les intérieurs arrondis.

Zône interporifère un peu plus large que la zône porifère à peine sillonnée, paraissant lisse, mais montrant aux plus forts grossissements de la loupe, des granulations extrêmement fines.

Appareil ambulàcraire, petit, très compact, granuleux, logé dans une petite dépression ; quatre pores génitaux, les deux antérieurs moins écartés que les postérieurs. Tubercules inégaux, beaucoup plus gros à la face inférieure, scrobiculés, perforés et crénelés. Granules fins et très serrés, disposés irrégulièrement, quelquefois vaguement groupés en cercle sur la face supérieure, et tendant à former des zônes concentriques sur la face inférieure. Fasciol étroit, subtransversal et légèrement anguleux vers l'arrière.

Micraster breviporus *Agassiz* 1840.

Planche III, figure 2.

VARIÉTÉ DE LA CRAIE GLAUCONIFÈRE

Dimensions : Exemplaire de grande taille :

Longueur : 45^{mm}.
Largeur : 45^{mm}.
Hauteur : 26^{mm}.

La largeur égale la longueur.

La hauteur est les trois cinquièmes de la longueur.

Coquille cordiforme, le plus souvent aussi longue que large, élargie et peu échancrée en avant, rétrécie, subcuminée en arrière. Le plus grand diamètre transversal est aux deux cinquièmes antérieurs.

Face supérieure, médiocrement renflée, déclive en avant, munie d'une carène peu proéminente, tantôt légèrement convexe, tantôt s'étendant en ligne droite vers l'aréa anale, en s'infléchissant un peu, avant d'atteindre le périprocte.

La plus grande hauteur, située en arrière du sommet apical, est du tiers aux deux cinquièmes postérieurs.

Face inférieure arrondie sur les bords, variable suivant la taille des spécimens : chez les plus gros elle présente une convexité très faible, mais uniforme ; chez les autres la face inférieure est un peu renflée, suivant l'axe antéro-postérieur et évidée latéralement. Face postérieure plus haute que large, très légèrement rentrante.

Pourtour légèrement sinueux en avant et décrivant latéralement une courbe à peine sinueuse. Sommet ambulacraire faiblement excentrique en avant. Sillon antérieur déprimant à peine la face supérieure, plus profonde et plus large à l'ambitus et se prolongeant jusqu'au péristome en se rétrécissant.

Péristome petit, bilobé à peine situé au quart antérieur. Périprocte ovale, longitudinal, placé au sommet de l'aréa anale et au tiers supérieur de la hauteur totale.

Ambulacre impair, droit, moins large et moins profond que les ambulacres pairs, composé de pores ronds, séparés par un bourrelet un peu allongé suivant l'axe des plaques ambulacraires. Ces pores sont disposés par paires légèrement obliques au nombre de treize à dix-huit. Zône interporifère, droite, plus large que la zône porifère ornée de granules nombreux.

Ambulacres pairs inégaux, excavés, les antérieurs plus longs, presque droits et d'un diamètre constant, munis de vingt-quatre à vingt-six paires de pores ; les postérieurs, légèrement flexueux, en possèdent de 18 à 22. Les pores externes plus grands sont virguliformes, les internes ovales également un peu allongés ; ils sont réunis par une dépression très nette. Zônes porifères sensiblement égales à l'interporifère, qui est finement granulée et parcourue par un sillon médian. Les plaques porifères sont saillantes et sinueuses, surtout chez les échantillons de grande taille.

Appareil ambulacraire, petit, compacte, granuleux, logé dans une dépression; quatre pores génitaux, les deux antérieurs plus rapprochés.

Tubercules inégaux, petits sur la face supérieure, plus gros à la face inférieure; ils sont perforés, crénelés et scrobiculés. Les granules, très petits, sont orientés autour des tubercules, principalement à la face inférieure. Fasciol subtransversal, étroit et un peu élargi à ses extrémités.

Affinités. — Ces deux variétés tirent leurs caractères différentiels, principalement de la forme et de la taille, et, comme je l'ai dit plus haut, ces deux facteurs se retrouvent avec leurs différences et dans les types de la craie à cornus et dans ceux de la craie glauconifère. Mais ces caractères, quelque tranchés qu'ils soient, ne peuvent justifier la création de deux espèces distinctes. Il y a, en effet, entre ces deux Micrasters, un air de famille qui s'accuse de plus en plus à mesure que l'on se livre à l'étude des détails de structure. A côté du type moyen de la craie à cornus, on rencontre, de temps en temps, des individus plus volumineux, plus larges et moins longs, à extrémité postérieure rétrécie, en un mot, d'apparence dite cordiforme. Ces formes sont évidemment le passage aux types de la craie glauconifère.

Parmi les échinides que j'ai recueillis, je n'ai pu signaler le *Micraster-cor-bovis*, retiré de la méthode par M. Cotteau (1) et considéré comme une variété du *Micraster breviporus*. Cependant les grands spécimens de la craie glauconifère présentent sur certains points de leur organisation de sérieuses affinités avec le *Micraster-cor-testudinarium*.

C'est ainsi que l'égalité des diamètres antéro-postérieurs et transversaux, la réalisation de l'apparence cordiforme

(1) Cotteau : Etudes sur les Echinides fossiles du département de l'Yonne, p. 356.

constituent un des principaux traits de ressemblance entre les deux espèces. De même, les ambulacres profonds et presque rectilignes du *Micraster breviporus* de la craie glauconifère, la structure de ses zônes porifères indiquent une parenté entre ces deux Oursins.

Toutefois, la forme relativement surbaissée de cette variété du *Micraster breviporus*, sa troncature postérieure, son sillon postérieur échancrant faiblement l'ambitus constituent des différences appréciables.

En résumé, les différents stades de l'évolution de cette espèce marquent un acheminement vers le *Micraster-cortestudinarium*, mais ils restent subordonnés à la forme type du *Micraster breviporus*.

M. **Gosselet** lit la note suivante :

Sur la composition des **Phosphates** *des environs de Mons*

par M. **Henri Lasne.**

Lettre à M. le Professeur Gosselet.

MONSIEUR ET HONORÉ MAÎTRE,

Je demande la permission de présenter, par votre entremise, à la Société Géologique du Nord, quelques observations au sujet d'une note relative à la *Ciplyte*, récemment publiée par M. Ortlieb dans votre bulletin, et dont je viens d'avoir connaissance.

Sans avoir l'intention de m'étendre sur la question stratigraphique, je rappellerai seulement que suivant l'opinion générale, la craie grise, dépôt marin, a subi, après émersion, au cours de la période tertiaire, de la part des eaux contenant de l'acide carbonique, une dissolution

qui a porté d'une façon élective sur le carbonate de chaux, laissant le phosphate en grains pour constituer les poches aujourd'hui exploitées.

J'ai défendu cette opinion sur le mode de séparation des phosphates dans un Mémoire sur la Géologie du département de l'Indre, région où on trouve des phosphates appartenant à la base du Liasien. C'est encore la même manière de voir, ne différant que par les détails qu'on trouvera dans une note présentée à la Société des Ingénieurs civils, lors de la découverte des phosphates de Beauval et d'Orville. Je vous prie d'offrir, en mon nom, ces deux notices à votre Société, ainsi que deux notes, relatives à l'analyse des phosphates dont j'aurai à parler dans un instant.

Mais si le mode de séparation du phosphate de la craie ne me paraît pas douteux, il faut avouer que la formation de la craie elle même est encore bien obscure; ce qui provoque des tentatives telles que celle que vient de faire M. Ortlieb, tentatives que je suis loin de blâmer, mais dont il est nécessaire de discuter les conclusions.

L'analyse complète des phosphates présente d'assez grandes difficultés. Je m'occupe de cette question depuis 1873, et ce n'est que depuis trois ans que je suis arrivé à des méthodes et à des résultats qui me satisfassent, et que je croie à l'abri de toute critique.

L'une des causes d'erreur qui échappe le plus facilement est due à la présence dans ces minéraux d'une quantité relativement très grande de *fluor*. Ce corps s'y trouve, dans une proportion, qui ne me paraît pas avoir encore été signalée, à l'état de fluorure de calcium, combiné au phosphate pour former un fluophosphate.

La méthode classique de dosage du fluor, appliquée aux phosphates ne donne que des résultats tout à fait incomplets, parce que, dans la dissolution du produit de la

désagrégation du phosphate par le carbonate de soude et la silice, une partie notable du fluor reste dans le résidu insoluble et échappe au dosage. L'erreur passe inaperçue parce que le contrôle manque. Le fluorure de calcium, dans les phosphates est en effet soluble dans les acides étendus en même temps que le phosphate auquel il est combiné : le calcium combiné au fluor se trouve donc dosé à l'état de chaux ; une erreur de 2 à 3 °/₀ sur le fluorure ne donnera sur le total qu'une différence de 0,50 à 0,75. Or, si l'on n'y prend garde, la présence du fluor est une cause d'erreur en trop dans le dosage de l'acide phosphorique, de la chaux et de l'alumine. Ces causes d'erreur se compensent donc partiellement et le total reste voisin de 100, ce qui fait considérer l'analyse comme satisfaisante. Je ne m'étendrai pas davantage sur ce sujet que j'ai développé dans deux notes, sur le dosage du fluor, et sur l'analyse des phosphates, présentées à la Société chimique de Paris.

Mais la discussion de la plupart des analyses de phosphate publiées montre que si l'on compare les acides (carbonique, sulfurique, phosphorique) aux bases (chaux, magnésie et isomorphes), ces dernières sont en grand excès : cet excès qui n'est pas moindre en moyenne que 2 à 3 °/₀ de chaux, correspond précisément au fluor qui a été oublié totalement ou dosé d'une façon incomplète.

Pour ne mettre personne en cause dans cette question délicate, je m'attaquerai à ma propre analyse, qui figure dans ma note sur les phosphates de Beauval et d'Orville, communiquée en 1887 à la Société des Ingénieurs civils. Cette analyse est fausse. J'avais dosé le fluor par la méthode classique et j'avais trouvé 4,65 °/₀ de fluorure de calcium. Or, il y en a en réalité plus de 6 °/₀. En conséquence, il faut réduire la chaux à 46 % ; et le point d'interrogation que j'avais posé dans ce travail sur le rôle de l'excès de

chaux que le calcul mettait en évidence, se trouve effacé : il n'y a pas d'excès de chaux.

Depuis, j'ai fait un grand nombre d'analyses complètes destinées à un travail d'ensemble. Je puis affirmer que pour les phosphates d'*origine sédimentaire* que j'ai examinés, ceux du Lias, du Gault et du Sénonien, la somme des acides et celle des bases s'équivalent exactement, sauf bien entendu les petits écarts imputables aux erreurs d'analyse.

Mais il y a plus : dans *tous* ces phosphates d'origine sédimentaire, les seuls dont je m'occupe ici, il y a une proportion constante entre le fluorure et le phosphate, proportion qui est la même que dans l'apatite pure, soit un équivalent de fluor pour trois de phosphore.

A l'appui de mon affirmation, et pour en revenir aux phosphates des environs de Mons, voici deux analyses faites dans les conditions que j'ai précisées dans mes notes antérieures. L'une porte sur un phosphate brun de Saint-Symphorien, l'autre sur un phosphate noir-verdâtre du Bois d'Havré.

Phosphates de chaux des environs de Mons. — Matière séchée à l'exsiccateur.

	St-Symphorien.	Bois d'Havré
Matière organique et eau combinée. .	6.90	4.72
Résidu insoluble dans l'acide chlorydrique	11.25	12.99
Acide phosphorique	25.71	25.60
» carbonique.	6.40	5.40
» sulfurique	1.34	2.43
Chaux.	38.54	37.65
Magnésie.	0.65	0.63
Protoxyde de fer	»	0.85
Sesquioxyde de fer	3.70	2.56
Alumine	0.90	1.98
Fluorure de calcium	4.82	5.09
	100.21	99.90

Si l'on veut bien admettre, ce qu'il me paraît difficile de contester, que l'origine première du phosphate, aussi loin du moins que peut remonter la géologie, doit être recherchée dans les roches de première consolidation ou les roches éruptives, Gneiss, Granit, Basalte, etc., dans lesquelles l'apatite se trouve disséminée en quantité notable, comme je l'ai montré pour le département de l'Indre, il est clair, d'après les réactions chimiques connues, que ce fluophosphate s'est dissous et précipité en entier dans les eaux plus ou moins chargées d'acide carbonique. Nulle difficulté, par suite, à comprendre la composition des phosphates sédimentaires, si l'on ne fait intervenir que des phénomènes chimiques, dissolutions et précipitations. On comprend aussi, dans ces conditions, comment il se fait que le sesquioxyde de fer et l'alumine ne fassent pas partie de ces phosphates autrement qu'à l'état de gangue fortuitement mélangée; car ces substances n'étant pas solubles dans les mêmes conditions, n'ont pas pu intervenir dans les réactions : elles existaient *en suspension* dans les mêmes eaux, ou bien elles ont été mélangées après coup, par infiltration, comme cela semble s'être produit à Beauval. Le carbonate de chaux, au contraire, s'est précipité simultanément, mais en proportion variable, suivant la composition des eaux et la vitesse de dégagement de l'acide carbonique qui d'abord maintenait le tout en solution : c'est une précipitation fractionnée. J'ai pu vérifier expérimentalement ces diverses conclusions; mais l'exposé des expériences que j'ai faites à ce sujet m'entraînerait trop loin.

Il est évident qu'on ne pourrait plus raisonner ainsi si l'on admettait que les phosphates sédimentaires proviennent d'organismes décomposés. Le phosphore subit en traversant l'organisme des réactions très variées qui le séparent plus ou moins complètement du fluor. L'uniformité de composition que je signale pour des phosphates

naturels d'âge et d'aspect très différents ne se retrouverait plus.

Je ne veux pas dire que les organismes n'ont joué aucun rôle dans la formation des gisements; je crois au contraire que souvent leurs restes ont servi de point de concentration au phosphate environnant, qui est venu les fossiliser. Mais il m'est impossible d'admettre que le minéral que nous retrouvons ait fait partie de leur substance. Je trouve un exemple frappant de ce que j'avance dans le bois fossile très commun dans les phosphates du Lias et du Gault : ce bois est transformé en phosphate, qui s'est substitué à la substance ligneuse molécule à molécule, de manière à conserver les moindres détails de structure. Cet exemple montre comment je crois devoir comprendre le rôle des organismes dans la formation des phosphates.

On trouve, il est vrai, une matière organique, non seulement dans les phosphates de Mons, mais encore dans tous les autres phosphates sédimentaires, et même dans beaucoup de calcaires. Cette matière est brun-foncé, presque noire quand elle est humide; elle se dissout dans l'ammoniaque, les alcalis, les carbonates alcalins et se précipite, au moins en majeure partie par neutralisation. C'est aux *matières humiques* qu'elle semble devoir être rapportée. Sa présence n'a rien qui doive surprendre dans des dépôts formés au fond de mers très peuplées.

Les phosphates de Mons, comme le démontrent mes analyses, ont une composition chimique identique à celle des autres phosphates sédimentaires : ce sont des fluophosphates fortuitement mélangés d'argile, de sable et de calcaire. Leur identité avec les phosphates de Beauval n'est pas douteuse : il suffit d'examiner des coupes minces au microscope pour en être convaincu. On reconnaît que les petits sphéroïdes sont constitués de cristaux microscopiques à structure radiée, comme M. Stanislas Meunier l'a

montré. Le centre est parfois occupé par une petite sphère de carbonate de chaux pulvérulent. La seule différence réside dans la dimension des grains qui sont notablement plus gros à Mons : c'est sans doute la raison pour laquelle ils résistent plus longtemps à l'action des dissolvants faibles.

Il n'y a dans leur composition aucune quantité de chaux disponible pour se combiner à la silice et former un phospho-silicate : tout le calcium est, soit à l'état de fluorure, soit à l'état de phosphate, carbonate ou sulfate ; les deux premiers en proportion constante, les deux derniers mélangés fortuitement. Certains échantillons, bien choisis à Beauval, sont du fluophosphate presque pur, ne contenant que 1,25 °/₀ de silice ou silicate, et 1,66 °/₀ d'acide carbonique.

On rencontre un peu de silice gélatineuse dans la gangue, comme on en trouve dans presque toutes les argiles : il existe ici, d'ailleurs, un agent qui rend un peu de silice soluble lors de l'attaque par l'acide : c'est le fluor. Les 11 à 12 °/₀ de résidu insoluble qu'indiquent les analyses sont loin d'être de la silice pure ; il s'y trouve combinée une proportion très notable d'alumine ; la majeure partie est du sable. Dans le but de ne laisser aucun doute sur ce point, je viens de soumettre 5 gr. du phosphate de Saint-Symphorien à l'attaque par l'acide chlorhydrique étendu ; après filtration, le résidu insoluble a été bouilli pendant trois heures avec une solution concentrée de carbonate de soude. La liqueur filtrée a été réunie à la première et le mélange acide évaporé à sec pour doser la silice gélatineuse qui se trouvait dans le produit primitif. Cette silice pèse 0 gr. 077, soit 1.54 °/₀. De l'argile ordinaire soumise au même traitement, aurait donné proportionnellement le même résultat. Le reste du résidu insoluble n'a pu jouer

aucun rôle dans la constitution d'un produit attaquable par l'acide chlorhydrique.

Il faut donc renoncer à créer pour le phosphate de Mons un minéral nouveau : la *Ciplyte*. Là, comme à Beauval, comme dans le Lias, comme dans le Gault, c'est un fluophosphate tantôt amorphe, tantôt cristallisé suivant les circonstances particulières de la formation.

Quant à l'analogie avec le *phosphate de silice* de MM. Hautefeuille et Margottet, elle n'est qu'apparente : ce dernier corps n'a rien d'un acide silico-phosphorique ; il se dédouble en ses composants sous la simple influence de l'humidité de l'air.

J'appelle la vérification des géologues et des chimistes sur les différents résultats que je viens d'exposer, car leur certitude bien établie doit, à mon avis, contribuer à élucider la question si intéressante de l'origine des phosphates sédimentaires.

M. Ladrière communique les résultats de deux sondages exécutés à La Madeleine et à Marquette.

Coupe d'un forage creusé chez M. Delesalle, filateur à La Madeleine-lez-Lille.

	Profondeurs.	Épaisseurs.
Terrain rapporté et sables verts . .	»	3.00
Glaise bleue . , ...	3.00	6.00
Sables verts mouvants	9.00	1.45
Sables verts argileux avec intercalation de pyrites de fer	10.45	2.00
Sables fins argileux.	12.45	3.85
Glaise bleue	16.30	0.78
Sables fins presque mouvants, gris-verdâtre, alternant avec de très minces couches de grès gris		

	Profondeurs.	Épaisseurs.
tâcheté de noir et empreintes pyriteuses et aussi de très minces couches de glaise bleue. . . .	17 08	6.25
Grès verts.	23.33	0.20
Sables argileux	23.53	0.37
Grès vert très dur	23.90	0.55
Glaise bleue	24.45	0.45
Grès vert très dur	24 90	1.10
Glaise bleue	26.00	13.60
Sables verts argileux	39.60	2.10
Craie	41.70	21.60
Craie avec rognons de silex gris et noir.	63.30	0.20
Craie chloritée	63.50	3.50
Dièves (épaisseur traversée) . . .	67.00	2.50

Coupe d'un forage creusé chez M. Lesaffre à Marquette-lez-Lille.

QUATERNAIRE

A	3.75	Argile jaune, sableuse, tendre. . . .	2.25
	6.00	Sable gris un peu argileux.	4.00
	10.00	Argile grise très sableuse, veinée de jaune	1.10
	11.10	Sable gris dur à percer.	0.90

ARGILE D'ORCHIES

12.00	Argile grise pure.	1.50
13.50	Argile grise sableuse	4.00
17.50	Argile gris-verdâtre, sableuse. . . .	3.50

SABLES D'OSTRICOURT

21.00	Sable vert avec plaquettes de grès . .	5.00
26.00	Sable vert plus dur sans plaquettes . .	2.00

ARGILE DE LOUVIL

28.00	Argile pure	9.70
37.70	Argile beaucoup plus dure	0.80
38.50	Craie blanche.	4.60
43.10	Craie avec rognons de calcaire . . .	7.90
51.00	Craie blanche avec rognons plus durs .	7.00
58.00	Craie grise avec rognons de silex noirs.	2.20
60.20	Roche de calcaire gris blanc, très dure (tun).	0.50
60.70	Craie glauconieuse grise avec parties tendres et dures	1.50
62.20	Craie blanche avec beaucoup de silex noirs.	3.50
65.70	Craie grise sans silex très compacte .	1.50

Séance du 19 Mars 1890

M. **Soubeyran**, Ingénieur des Mines, Directeur de l'Institut industriel, est élu Membre titulaire.

M. Cayeux fait la communication suivante :

Découverte de silex taillés à Quiévy (Nord). — Note sur leur gisement

par **M. L. Cayeux.**

Lorsque j'ai eu l'honneur de présenter à la Société géologique du Nord quelques silex taillés, originaires des environs de Solesmes (1). j'ignorais l'intérêt du gisement qui les avait fournis.

Depuis la séance du 5 février, j'ai reçu un envoi très

(1) L. Cayeux. Ann. de la Soc. géol. du Nord. T. XVII, p. 101.

important de ces instruments, et ce qui est plus appréciable, j'ai eu la bonne fortune d'en explorer le gisement.

Comme l'exploitation que j'ai visitée, est destinée à disparaître prochainement et qu'il serait regrettable pour la science de ne point tirer parti des faits qu'elle offre aujourd'hui, je n'hésite pas à consigner, dans les Annales de la Société géologique, les quelques observations que j'ai relevées.

C'est à Quiévy, dans la concession de M. Delattre, que ces silex ont été recueillis. Presque tous ceux que j'ai mis sous les yeux des Membres de la Société m'ont été communiqués par M. Gin, Ingénieur-directeur de l'usine de M. Delattre.

L'exploitation est située entre Quiévy et Fontaine-au-Tertre, sur la rive droite du Riot de Penival, à 2 mètres environ au-dessus du niveau de la vallée et à la cote + 99^{m}.

L'extraction est, en ce moment, localisée en deux points. Le plus rapproché de la vallée montre de haut en bas :

1° Limon de lavage, 0^{m}20.

2° *Glaise grise*, très argileuse ou sableuse, passant même au sable gris, pur, et renfermant de la sorte de petites lentilles sableuses, entourées de glaise de toutes parts. Elle est mouchetée de nombreuses taches ferrugineuses, souvent très grandes, surtout dans les couches de passage à l'assise suivante où elle devient une véritable argile grise bariolée.

On trouve dans cette glaise :

Des débris de tests d'Inocerames, corrodés comme ceux des sables phosphatés ; ils y sont en prodigieuse quantité à la base ;

de petits éclats de silex patinés ou non ;

des galets de silex patinés, même sur les cassures ;

et enfin de rares fragments de grès non roulés.

Les instruments en silex ont été recueillis en partie dans les couches inférieures de cette glaise.

L'épaisseur de ce niveau est très variable : je l'ai observé en un point, sur 0m40 de hauteur ; à quelques mètres vers l'est. il faisait complètement défaut.

3° Cette glaise passe insensiblement à une *Argile rouge*, très ferrugineuse, souvent sableuse, tachetée de gris et de noir, devenant noirâtre à la base. Les débris de fossiles et de roches qui y sont inclus sont les mêmes que ceux de la glaise, sauf le grès que je n'ai pas retrouvé. Les éclats de silex non patinés sont beaucoup plus rares.

La glaise grise et l'argile rouge se développent souvent au détriment l'une de l'autre ; l'épaisseur maximum de l'argile rouge au point étudié est 0m50. C'est le principal gisement des haches en silex.

4° *Bief à silex*, formé de silex énormes, entiers, pressés les uns contre les autres, empâtés dans une argile rouge noirâtre qui ne diffère en rien de celle qui forme le niveau 3. D'une épaisseur moyenne de 0m30, il atteint parfois 0m80.

5° Sables phosphatés 0m50.

6° Craie grise à *Micraster breviporus*.

Une seconde coupe, relevée un peu plus à l'est, montre les mêmes couches dans une poche assez profonde. On y voit :

1° Limon de lavage	0m15
2° *Glaise grise* avec une lentille de sable de 0m40 d'épaisseur	1m60
3° *Argile rouge*.	0m20
4° *Bief à silex*	0m50
5° Sables phosphatés	0m70
6° Craie grise à *Micraster breviporus*.	

Les instruments en silex recueillis dans les niveaux 2 et

3 de ces deux coupes sont nombreux et généralement de grande taille ; beaucoup réalisent le type parfait de la forme bien connue de St-Acheul.

Quelles sont les relations de la glaise grise et de l'argile rouge avec les dépôts quaternaires des environs ?

Si l'on suit la route de Fontaine-au-Tertre à Quiévy, en partant du Riot de Penival, on trouve à $+111^m$ en face de la gare, à environ 150 mètres des exploitations, 0^m50 à 1^m de limon des plateaux parfaitement caractérisé reposant sur 2 mètres d'ergeron. Entre le fond de la vallée et ce point, je n'ai pu mettre en évidence que le limon des pentes.

Si l'on remonte vers Fontaine-au-Tertre, on voit le long de la route entre le Riot et les exploitations de phosphates :

Limon des pentes.

Conglomérat à silex.

Craie grise, quelquefois surmontée de quelques centimètres de sable phosphaté.

Les deux coupes détaillées plus haut prennent place exactement à la même altitude que cette dernière, le long du Riot et à 50 mètres en aval de la route.

Le limon des plateaux se voit sur la rive droite, à partir de l'usine et jusque Fontaine-au-Tertre.

Pour donner à ce sujet toute l'importance qu'il mérite, il importe de préciser les rapports de l'argile avec silex taillés, avec l'ergeron et le limon des plateaux.

J'espère que mon ami, M. Ladrière, voudra bien user de sa grande compétence en matière de quaternaire pour déterminer l'âge des silex de Quiévy, et apporter quelques documents nouveaux pour l'étude comparée des limons du Nord de la France.

J'aime à croire, qu'à l'exemple de MM. Delattre et Gin,

d'autres industriels se feront un devoir de ne pas laisser dans l'ombre des faits présentant un intérêt aussi important pour la Science, et je remercie ces Messieurs, de m'avoir facilité ma tâche en me communiquant leur collection, et en me permettant l'accès de leurs chantiers.

A propos de la Ciplyte

Réponse à la communication de M. Lasne,

par M. **J. Ortlieb.**

Je remercie la Société d'avoir bien voulu parer à mon absence en me communiquant le travail de M. Lasne.

A la suite de l'excursion de la Société, à Mons, le 2 Juin dernier, j'ai essayé de montrer (1) que les grains bruns de phosphate de Ciply possèdent des propriétés chimiques spéciales et suffisamment tranchées pour se prêter à une application industrielle dont le principe est analogue au procédé d'enrichissement naturel qui a produit les accidents locaux connus sous le nom de poches. Des exploitations de phosphate riche de poche étaient jadis visibles en différents points du territoire phosphaté des environs de Mons; actuellement on exploite de nouveau la craie brune normale qui constitue le véritable gisement à considérer dans le Hainaut. L'enrichissement de cette craie pauvre est pratiqué artificiellement dans les usines par des méthodes diverses d'ordre mécanique. J'ai essayé d'expliquer les propriétés indiquées plus haut, c'est-à-dire la résistance chimique particulière des grains bruns à l'action de certains acides par la composition différente du phosphate des grains comparé à celui des nodules de la même région. C'est ainsi que je suis arrivé à créer le nom de *Ciplyte* pour les grains bruns en laissant celui de *Phosphorite* aux nodules crayeux

(1) Annales de la Société géologique du Nord, T. XVI, p. 270.

dont l'origine est concevable par une sorte de métamorphisme phosphaté du substratum, antérieur à son démantèlement. Telle serait l'origine des petits galets des divers graviers phosphatés. En ce qui concerne l'origine des grains bruns, j'ai tenté de l'attribuer au remaniement sur place d'un gisement de guano sénonien, hypothèse dont la démonstration est présentement aussi difficile que sa négation. Elle a trouvé bien des adhérents en Belgique parmi les géologues qui connaissent le mieux le Hainaut.

La composition que j'ai admise pour les grains bruns est une composition idéalisée par le débarras des corps accidentels considérés comme gangue. Il est toutefois bien certain que le *fluor* n'entre pas dans la gangue. Je reconnais que le mot *fluor* ne s'était jamais présenté sous ma plume : c'est par suite d'une mauvaise habitude contractée dans les usines où l'on ne s'arrête pas à ce corps. Je regrette vivement cette omission dont je me suis souvenu dès qu'il était trop tard pour la réparer. Je remercie M. Lasne de m'avoir fourni l'occasion d'y revenir [1]. Mais la présence du *fluor* suffit-elle pour expliquer la résistance chimique, presque l'insolubilité des grains bruns dans certains acides qui dissolvent aisément l'apatite et les *phosphorites* ? Si cela était, mes observations pécheraient par leur base : il y a donc encore quelque chose d'autre : je l'ai attribué à la silice. Tel est le sens différentiel du terme *Ciplyte* par opposition avec le terme *Phosphorite* dont la portée reste peut-être encore trop étendue.

D'autre part, dans l'attaque par les acides forts, tel que l'acide chlorhydrique moyennement étendu, des grains purs de *Ciplyte* tels qu'on les obtient industriellement par le

(1) C'est également a tort que la formule attribuée à la *Ciplyte* (p. 274) est écrite avec 4 Ca^2O : c'est 4 CaO qu'il faut lire, et, en outre, y indiquer le *fluor*.

procédé Solvay-Ortlieb et dont de gros échantillons figuraient dans le Pavillon de la Société Solvay et Cie à l'Exposition de Paris, j'ai toujours été frappé du dégagement de petites quantités d'acide carbonique et de l'élimination simultanée de silice gélatineuse : c'est le double caractère d'un silico-carbonate appliqué à un corps cristallisé. Ces deux acides font donc partie constituante des grains transparents ou translucides, véritables cristaux roulés, et jamais confondus avec des grains de sable qui, du reste, seraient restés inattaqués. En concluant à une combinaison générale à laquelle doit être ajouté le *fluor*, je n'ai fait qu'appliquer un fait et confirmer une observation de M. le professeur Blas, de Louvain (1). Il voudra bien me permettre de m'abriter derrière son autorité !

En dehors du phosphate de silice de MM. L. Hautefeuille et J. Margottet : SiO^2, $2\ Ph^2O^5.\ 4H^2O$, il paraît que la scorie Thomas n'est pour ainsi dire qu'un agrégat de phosphates divers et cristallisés, au nombre de quatre, parmi lesquels MM. les Professeurs Bücking et Linck, de l'Institut minéralogique de Strasbourg, ont isolé les suivants, dont deux sont des phospho-silicates :

1° Des aiguilles appartenant au prisme hexagonal ;

$$4\ Ca^3\ P^2\ O^8 + Ca^3\ Si\ O^5.$$

2° Des cristaux bleus, à éclat adamantin, monoclines ;

$$4\ Ca^3\ P^2\ O^8 + 3\ Ca^3\ Si\ O^5.$$

3° Des tables rhombiques ;

$$Ca^4\ P^2\ O^9.$$

Loin de moi l'idée de chercher dans la métallurgie des arguments en faveur de la *Ciplyte*. Qu'il me soit seulement permis de dire que le dernier mot sur les substitutions de l'acide phosphorique par de la silice, n'est pas encore dit. Il en est de même de l'origine des phosphates stratifiés ;

(1) Bull. de l'Académie de Belgique. 1884.

aussi, en disant : « Devinez, si vous le pouvez, et choisissez, si vous l'osez » (1), M Gosselet est-il encore aujourd'hui dans le vrai. Si nos recherches ne nous permettent pas toujours de trancher une question d'origine, du moins, ne vous interdisent-elles pas de soulever des questions et d'exprimer des hypothèses.

Je ne chercherai pas à défendre autrement ma note. La question fait actuellement l'objet des études de l'un de nos confrères les mieux préparés à ces recherches. Les membres de notre Société qui ont eu le plaisir d'entendre et d'applaudir la première communication de M. le Professeur Renard, à la Société belge de Géologie (Séance de Décembre 1889) ont eu, une fois de plus, l'occasion de constater le haut intérêt et la grande portée des recherches de notre honoré confrère. Il condamnera peut-être mes idées relatives à l'origine du phosphate stratifié de Mons, mais ce sera, du moins, avec des exemples tirés de la nature actuelle et par des analyses de roches indiscutablement dérivées du guano. A ce point de vue, me semble-t-il, M. Lasne a peut-être manqué de précaution.

Je profiterai de cette occasion pour offrir à la Société les deux résumés suivants relatifs aux phosphates récemment reconnus dans la scorie Thomas, d'après le journal *Stahl und Eisen* Je dois la récente connaissance de ces intéressants articles à l'obligeance de notre excellent confrère, M. Dollo, qui, entre autres brillants travaux paléontologiques, a si remarquablement étudié et reconstitué les grands Sauriens de la craie phosphatée de Mons. M. Dollo, malgré ses difficiles et absorbants travaux au Musée de Bruxelles, trouve encore toujours le temps d'être utile à ses amis.

---

(1) Leçons sur les gîtes de phosphate de chaux du Nord de la France, Société géol. du Nord, Tome XVI, p. 27.

Sur la composition de la **scorie Thomas**, *d'après MM. les Professeurs Bücking et Linck* (1).

Résumé par **J. Ortlieb**

La scorie Thomas est un produit industriel qui commence à prendre une grande place dans l'application agricole, et qui constitue un sous-produit de la fabrication des aciers; on la désigne aussi quelquefois sous les noms de *scories de déphosphoration* et de *phosphate métallurgique* C'est une masse dure avec beaucoup de boursouflures. MM. Bücking et Linck sont parvenus à en extraire, à l'état de grande pureté, trois des corps les plus importants de la scorie. Un quatrième est encore à l'étude. Ils en ont pu préciser la forme cristalline et la composition chimique.

I. La première substance se présente sous la forme de prismes hexagonaux allongés, transparents, parfois plus ou moins brunâtres et troublés. Densité 3.153 à 3.155. En voici la composition :

$P^2 O_5$	36.77
$Si O_2$	3.81
Cl	trace
S	trace
$Al_2 O_3$	1.09
$Fe^2 O_3$	1.78
Fe O	2.22
Ca O	53.51
Mg O	0.40
	99.58

Ce phosphate est soluble dans l'acide chlorhydrique avec élimination de silice gélatineuse. Une partie de l'acide

(1) Stahl und Eisen, 1887, n° 4, p. 245.

$H^6P^2O^8$ est remplacée par de l'acide parasilicique H^6 Si O^5, ainsi qu'une partie du calcium est remplacée par du fer, du manganèse, du magnesium et de l'aluminium. En simplifiant la composition générale, celle-ci pourra être exprimée par la formule :

$$4\ Ca^3\ P^2\ O^8 + Ca^3\ Si\ O^5$$

exigeant :

$P^2\ O^5$	38.692 %
Ca O	57.221
Si O^2	4.087

II. La deuxième substance est bleue et possède un éclat adamantin Elle est remarquable par son polychroïsme variant entre le bleu clair et le bleu de Berlin foncé. Elle cristallise dans le système monocline. L'analyse lui assigne la composition suivante :

$P^2\ O^5$	31.19
Si O^2	9.47
S	trace
$Al^2\ O^3$	1.13
Fe O	0.95
Mn O	trace
Ca O	57.42
Mg O	trace
	100.16

Ici encore une quantité notable de $H^6\ P^2\ O^8$ est remplacée par de l'acide parasilicique H^6 Si O^5, ainsi qu'une partie de calcium est remplacée par Fe, Mn, Mg et Al. La composition répond à la formule :

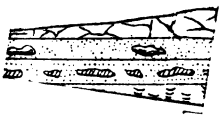
$$4\ Ca^3\ P^2\ O^8 + 3\ Ca^3\ Si\ O^5$$

qui exige :

$P^2\ O^5$	29.52 %
Ca O	61.125
Si O^2	9.355

s-Carbonnel et.

Me



Explications de la Planche III.

Fig. 1. — *Micraster breviporus* de la *craie à silex*.

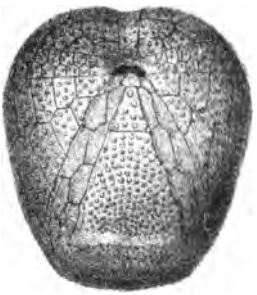
1a Face supérieure.
1b Face inférieure.
1c Profil.
1d Plaques ambulacraires des ambulacres pairs.

Fig. 2. — *Micraster breviporus* de la *craie glauconifère*.

2a Face supérieure.
2b Face inférieure.
2c Profil.
2d Plaques ambulacraires des ambulacres pairs.

1a

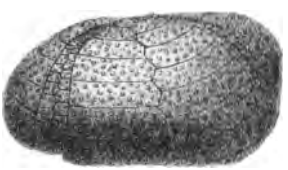
1b



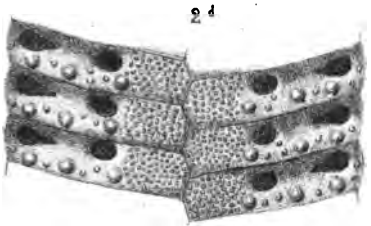
1d

2a

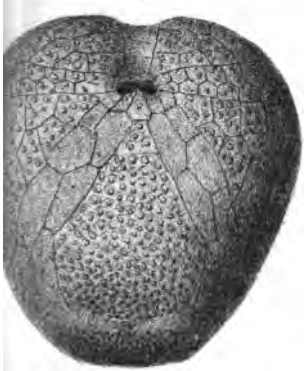
1c



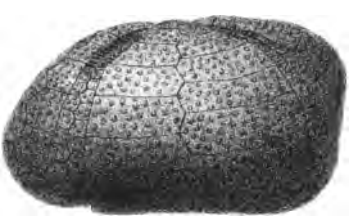
2d



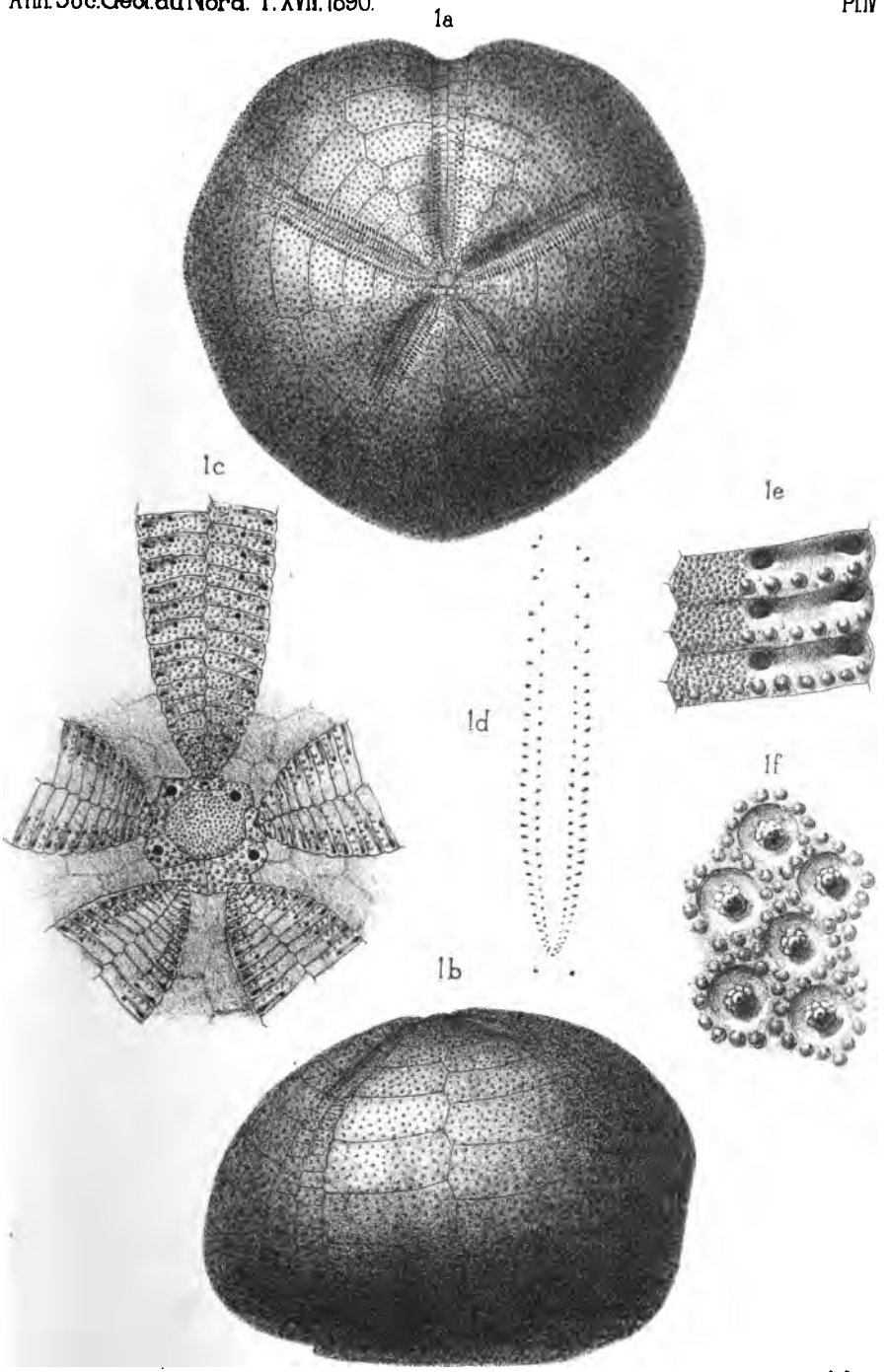
2b



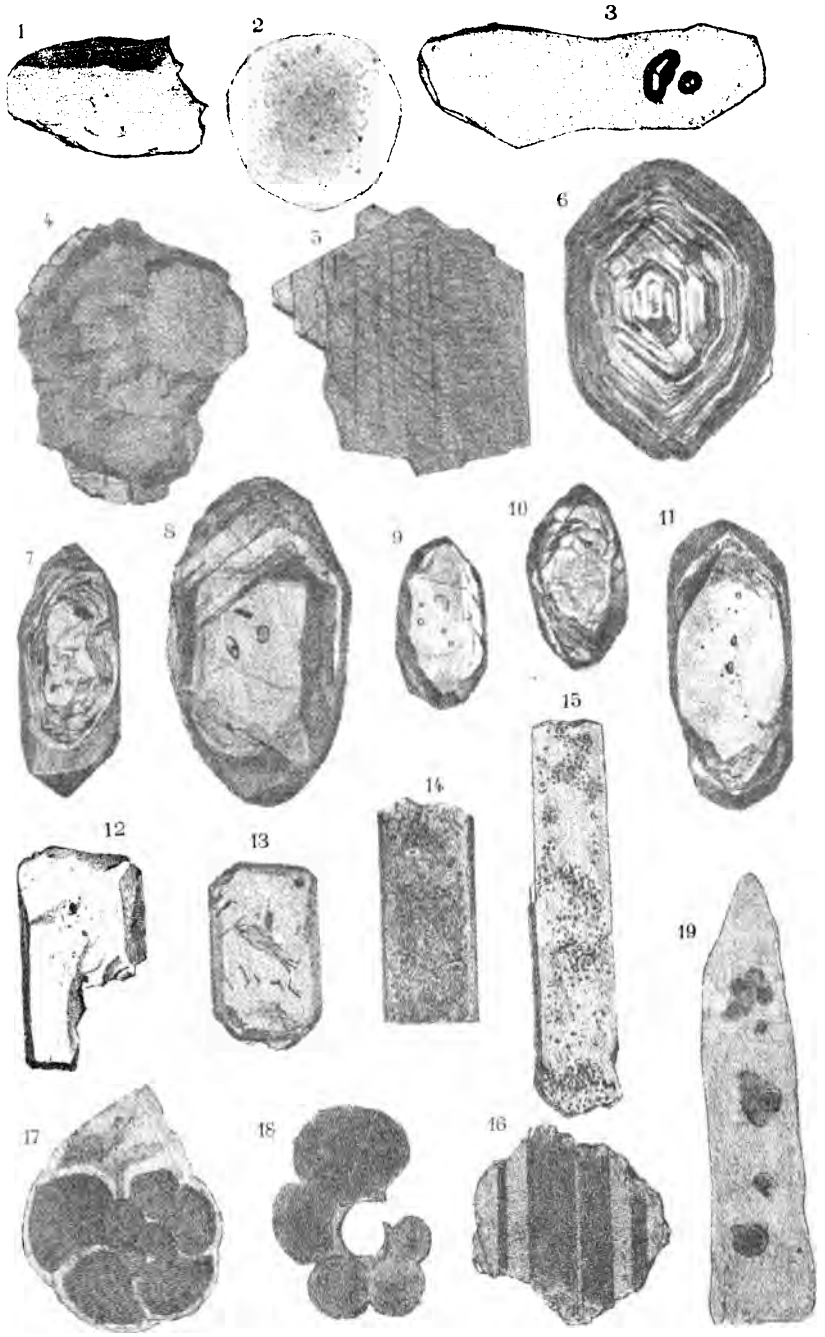
2c



A. Mayeur del. et lith.



A. Mayeur. lith.



A. Mayeur, del. et lith.

III. La 3e substance est cristallisée en minces lamelles incolores, légèrement brunâtres. La densité varie entre 3.055 et 3 060 à 25°. Ces cristaux renferment :

$P^2 O^5$	38.77
$Si O^2$	0.89
S	0.28
$Al^2 O^3$ / $Fe^2 O^3$	0.89
Mn O	fortes traces
Ca O	59.53
Mg O	traces
	100.36

Cette proposition répond à la formule :

$$Ca^4 P^2 O^9$$

exigeant :

$P^2 O^5$	38.88 %
Ca O	61.12

Les auteurs considèrent cette substance comme le sel d'un acide phosphorique encore inconnu $H^8 P^2 O^9$ que l'on peut déduire d'un acide phosphorique $P(HO)^5$ dont deux molécules se seraient réunies avec élimination de H^2O.

IV. Quant à la quatrième substance, sur laquelle les auteurs se réservent encore, ainsi que sur plusieurs autres combinaisons, elle appartient au système régulier, combinaison du cube et de l'octaèdre.

Les scories Thomas de Hörde sont principalement formées par les produits nos 2 et 3 avec de faibles quantités

du produit n° 1. D'autres scories, au contraire, renferment principalement les corps nos 2 et 4, avec exclusion du 3e.

Sur le phosphate quatri-calcique et la Basicité des silicates des **scories Thomas** *d'après M.* **G. Hilgenstock,** *à Hörde* (1)

résumé par **J. Ortlieb.**

L'auteur rend compte de la préparation par voie artificielle de la combinaison 4 Ca O P^2 O^5, en aiguilles formées de prismes hexagonaux, par la fusion de phosphate tricalcique ou bien de phosphate dicalcique et d'anhydride phosphorique, en présence de chaux caustique additionnée d'un peu de fluorure de calcium comme fondant ou dissolvant.

L'analyse des cristaux amena la composition moyenne de :

P^2 O^5	38.51
Ca O	60 08
Si O^2	0.10

Ces prismes hexagonaux diffèrent au microscope de ceux de la scorie Thomas par une plus grande pureté et transparence.

Le phosphate quatri-calcique est irréductible par le fer métallique tandis que le tri-calcique est réductible.

D'après l'auteur, à la température la plus élevée des scories, il se forme d'abord des cristaux rhombiques, plus tard se produisent des aiguilles brunes de phosphate quatri-

(1) Stahl und Eisen. 1887, n° 8, p. 557.

calcique et enfin des cristaux plus riches en silice, c'est-à-dire les cristaux à éclat adamantin, bleus, monoclines des Docteurs Bücking et Linck.

L'analyse des cristaux bleus amena à Hörde très sensiblement les mêmes résultats que ceux obtenus à Strasbourg, savoir :

$P^2 O^5$	30.85
Ca O	57.60
Fe O	2.94
$Si O_2$	9.42

Dans la seconde partie de son travail, M. Hilgenstock examine la quantité de Ca O qui revient à la silice pendant le traitement par le procédé Thomas. La tournure pratique et métallurgique que l'auteur donne à cette seconde partie de son étude me dispense d'en rendre compte dans une Société géologique.

M. **Gosselet** fait la communication suivante :

M. Thélu, professeur à l'école primaire supérieure de Frévent, a eu l'obligeance de m'envoyer quelques oursins de la craie des environs de Frévent. Ils ont été déterminés par M. Cayeux, qui a reconnu : *Micraster cortestudinarium* et *Ananchites vulgaris*.

M. Thélu m'envoie aussi les détails suivants sur des sablières. Je l'avais engagé à suivre les travaux de la sablière de Montplaisir dont la disposition était particulièrement intéressante et que l'on se disposait à boucher en partie.

Observation sur la Sablière de **Montplaisir** (*près* **Frévent**) *et sur celle des* **Fermes-du-Bois** (*près* **Boubers-sur-Canche**),

par M. **Thélu.**

1° *Sablière de Montplaisir.* — Depuis la visite de M. Gosselet, le 14 Novembre, j'ai suivi l'exploitation de la première sur deux points. D'abord dans une poche profonde de 12 à 15 mètres, remarquable par les traces de glissement que présentent les parois calcaires, et au fond de laquelle on exploite un banc interrompu et irrégulier de grès blanc. Les renseignements fournis par l'exploitant et l'état actuel de la poche m'ont permis d'en établir approximativement la coupe ci-dessous (1) :

e. Bief à silex.
d. Argile plastique verdâtre, remplissant les vides que laissent les grès blancs dont elle est remplie. Sable argileux.
c. Sable rouge ou brun devenant blanc et pur dans le fond de la poche.
a. Couche mince d'argile noire à silex bruns revêtant partout la surface de la craie.
R. Craie blanche.

Entre le bief à silex et l'argile plastique, on voit sur un autre point, une couche de glaise marbrée contenant aussi des grès, et exploitée pour la fabrication des tuiles.

L'argile verte paraît d'ailleurs être peu fréquente. Les grès, beaucoup plus communs, sont tantôt dans l'argile marbrée que je viens de signaler, tantôt dans le sable sous-jacent, lorsque l'argile verte manque. Mais lorsqu'on les

(1) Les lettres de cette coupe se rapportent à la fig. 2, p. 169.

trouve dans le sable, ce n'est jamais qu'à la surface de la couche. C'est dans cette dernière position que les montre une tranchée voisine où l'on exploite, sous le bief à silex, une argile marbrée sableuse, pour une tuilerie, et sous cette argile, une autre couche plus sableuse, comparable à la couche *c* de la coupe ci-dessus, et employée pour la construction.

2° *Sablière des Fermes-du-Bois, à Boubers-sur-Canche.* — Cette sablière, actuellement abandonnée, ne présente pas un fond suffisamment net pour donner lieu à des observations précises. Cependant, sur un point récemment entamé, la coupe suivante a pu être relevée.

Limons.
Glaise marbrée contenant des fragments de grès.
Sable.

La glaise marbrée a été exploitée pour une tuilerie. Les fragments de grès qu'elle renferme sont tantôt roulés, tantôt à cassures vives.

Le sable *c* est jaunâtre à la partie supérieure, puis moins ocreux, et devient ensuite blanc. Il se trouve sur une épaisseur de plusieurs mètres.

Les couches sableuses et les couches glaiseuses avec grès des deux carrières précédentes se retrouvent fréquemment sous le bief à silex ou le limon des plateaux qui séparent les petites vallées latérales de la Canche. Les grès, quelquefois très gros, y sont communs et à une faible profondeur.

Considérations sur *le* **Bief à silex** *de l'***Artois**

par M. **J. Gosselet.**

La communication de M. Thélu est intéressante parce qu'elle touche à la question du Bief à silex de l'Artois,

question qui a déjà été l'objet d'une note de M. de Mercey, insérée dans les Annales de notre Société (1).

Notre savant confrère qui a si bien étudié le sol du Nord de la France est, je crois, le premier (2) qui se soit servi d'une manière scientifique du terme *bief*, employé par les ouvriers du pays. Ceux-ci désignent sous le nom de bief toute terre argileuse, plus ou moins plastique, qui leur sert à faire des pannes, des tuiles, des tuyaux de drainage. Par extension, ils donnent aussi le nom de bief à la terre argileuse qui empâte les silex exploités pour l'empierrement des chemins.

Quand on parle du bief de l'Artois, il y a donc à distinguer le bief pur et le bief à silex.

Le bief pur est tertiaire comme on va le voir par quelques exemples.

A Averdoing, au S.-E. de Saint-Pol, il y a deux exploitations de bief pour faire des pannes. Dans l'une, on voit sous le limon, $1^{m}50$ d'argile plastique noir-brunâtre, dont la base est impure et jaunâtre sur une épaisseur de $0^{m}20$.

---

(1) De Mercey : Ann. de la Soc. géol. du Nord. T, VII, p. 241.

(2) De Mercey : Bull. de la Soc. linn. du Nord de la France. Tome II, p. 286.

Graves (*Essai sur la topographie géognostique du département de l'Oise*, p. 162) et Buteux (*Esquisse géologique du département de la Somme*, p. 83), ont employé le mot de *Bief*, mais sans y attacher le sens d'assise. Je ne connais pas assez le département de l'Oise pour avoir une opinion bien arrêtée sur ce que Graves appelle bief. Quant à Buteux, il applique ce nom, tantôt à la partie supérieure du limon, tantôt à un limon à petits silex qui se trouve sur les hauteurs. C'est probablement de cette manière que M. Thélu l'a entendu.

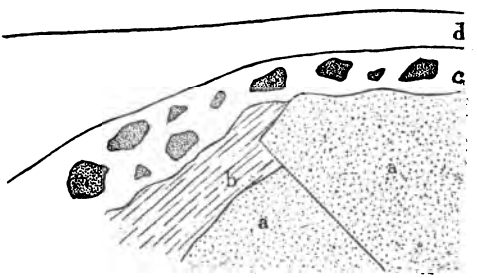
Elle repose directement sur la craie ; on n'y voit aucun silex. Dans l'autre carrière, l'argile est grise, panachée de rouge ; elle est aussi recouverte par le limon, auquel elle passe insensiblement. Il m'a été impossible de reconnaître les relations de ces deux argiles.

Le bief d'Averdoing est exceptionnel par sa pureté et par sa superposition directe à la craie. Partout ailleurs, le bief est en relation avec les sables landéniens. Du reste, les exploitations d'argile d'Averdoing ne sont qu'à 2 kilomètres de distance des grandes carrières de grès de Ternas. Je suis même convaincu qu'on a tiré anciennement du grès aux environs d'Averdoing, car le village est rempli de blocs qui n'ont pas dû être amenés de loin.

Une des exploitations de Ternas m'a offert la coupe suivante :

Fig. 1.

Coupe d'une exploitation de grès à Ternas.



a. Sable.
b. Argile plastique grise.
c. Argile rouge, presque plastique avec blocs de grès.
d. Limon.

Le sable et l'argile qui le surmonte sont descendus dans une poche de la craie. Ils sont inclinés de 75°. On y voit en outre une faille de glissement inclinée de 50°. L'argile grise passe peu à peu à l'argile rouge. Je considère celle-ci comme de l'argile grise rubéfiée par oxydation. Elle est en grande partie en place ; cependant elle est remaniée vers le haut, où elle devient sableuse. Les blocs de grès sont de dimensions très variables, les uns volumineux, les autres plus petits ; ils ne sont pas roulés, mais ils sont souvent brisés ; ils ont dû pénétrer dans l'argile, lors de l'effondrement de la poche. On peut en conclure que le grès est plus récent que l'argile plastique.

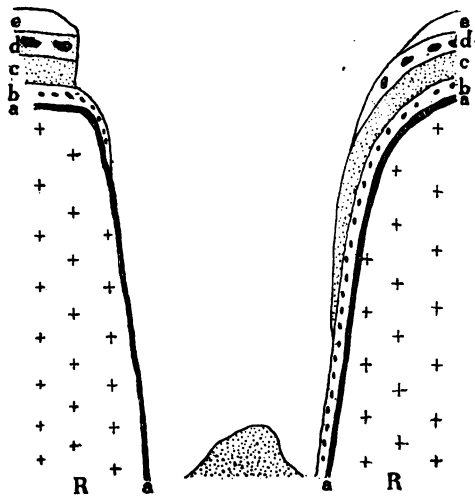
Dans un coin de la carrière on voit la craie. Elle est séparée du sable par une petite couche d'argile jaunâtre contenant de gros silex verdis à la surface. Il n'y a jamais plus de 1 à 2 silex entre la craie et le sable.

La carrière de Ternas rend parfaitement compte de ce que l'on observe à Frévent.

La carrière de Montplaisir à Frévent était, lorsque je l'ai visitée, un trou en entonnoir profond de 15^{m}, dont les parois formées par la craie avaient une inclinaison de 80°. Contre ces parois on trouve une couche de 10 centimètres d'argile noire avec silex entiers noircis à la surface. Elle est comme laminée et présente des surfaces polies de glissement des plus remarquables. La poche était vide lors de ma visite ; au fond se trouvait un énorme bloc de grès que l'on était occupé à exploiter. D'après les lambeaux qui restaient sur les côtés du trou, on peut en établir la coupe de la manière suivante.

Fig. 2.

Coupe d'une exploitation de grès à Frévent.



R. Craie.
a. Argile noire avec silex . . . . . 0m10 à 0m02
b. Sable verdâtre avec silex brisés et nodules de craie.
c. Sable blanc 0m30
d. Argile grise et rouge avec blocs de grès.
e. Limon impur avec petits silex cassés.

Dans une carrière voisine. où l'on exploite le bief pour la fabrication des pannes, on voit la série suivante à partir de la craie.

a. Argile noire avec silex. 0m10
b. Sable argileux rouge avec silex brisés. . . . 0m20
c. Sable rouge. 0m50
d. Argile plastique rouge avec blocs de grés épars 1m20
e. Limon argileux brun ou rouge avec petits silex cassés et débris de grés. 0m30

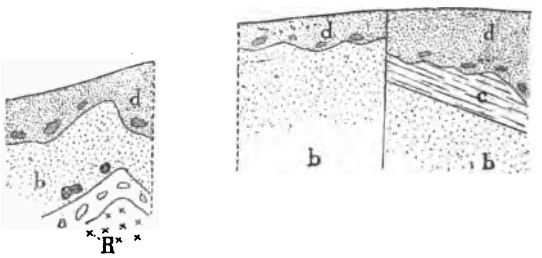
Lorsque j'ai demandé aux ouvriers de la 1re carrière de me montrer le bief, ils m'ont désigné le limon avec petits

silex cassés [1]. Sur mon observation que ce bief ne pouvait servir à rien, ils m'ont désigné l'argile rouge de la 2e carrière. Je cite cet incident pour montrer que l'idée de bief présente un certain vague chez les ouvriers et qu'il ne faut pas s'en rapporter uniquement à leurs désignations.

A l'O. de St-Pol, à Siracourt, on voit encore de l'argile plastique grise, mais le sable y est fin, comme le sable des Flandres. J'y ai relevé dans deux sablières voisines la coupe suivante :

Fig. 3.

Coupe de sablières de Siracourt.



R. Craie.
a. Argile noire avec silex noircis à la surface. 0m20
b. Sable gris très fin avec quelques gros silex à la base . . . . . ?
c. Argile plastique grise 0m50
d. Limon argileux avec débris de grès et quelques silex . . . . . 1m à 2m

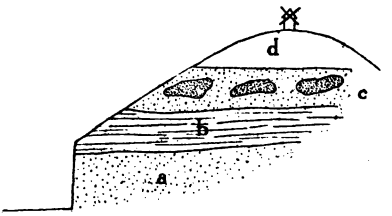
Toutes ces coupes montrent que l'argile ou bief repose directement sur le sable et que le grès lui est postérieur. Il provient d'une couche supérieure qui a généralement été démantelée, et, postérieurement, il a pénétré dans l'argile, soit par son propre poids, soit par glissement, soit par remanie-

(1) C'est bien ce que Buteux appelait bief.

ment. On en trouve cependant un témoin conservé en place à la butte de Pierremont, à 2 kilom. au N. de Siracourt. En voici la coupe théorique.

Fig. 4.

Coupe de la butte de Pierremont.



a. Sable gris fin exploité.
b. Argile plastique grise.
c. Sable roux, plus gros que le sable inférieur avec blocs lenticulaires de grès.
d. Limon.

Ainsi la position du grès sur l'argile est parfaitement démontrée. Or ce grès présente tous les caractères de celui qui est subordonné aux sables d'Ostricourt. On peut le suivre à distance jusqu'aux exploitations de Givenchy, près de Lens, et du Mont-Saint-Eloi, près d'Arras ; on y trouve ces perforations si particulières en forme de racines sur lesquelles M. Ch. Barrois a appelé l'atttention.

On peut en conclure que le bief pur ou argile plastique des environs de Saint-Pol appartient au landénien. Il correspond aux lentilles d'argile intercalées à plusieurs niveaux dans les sables d'Ostricourt du Cambrésis.

Passons au bief à silex que l'on a toujours considéré comme plus récent que le terrain éocène. Les uns, comme M. de Mercey (1) et la carte géologique de France en ont

(1) De Mercey : Ann. de la Soc. géol. du Nord. T. VII. p. 245.

fait du Miocène (M); les autres le considéraient comme quaternaire [1].

C'est un dépôt argilo-sableux où domine généralement l'argile. Il est jaune-rougeâtre plus ou moins foncé et ressemble beaucoup à du limon. Il contient des silex, les uns entiers, noircis ou verdis à la surface, légèrement corrodés; les autres cassés et dont les cassures sont cachalonées. Il remplit des poches creusées dans la craie.

Dans une note récente, j'ai montré que le bief à silex n'est souvent que le conglomérat à silex inférieur au sable qui a été pénétré par le limon quaternaire. C'est l'état qu'il présente aux environs de Montdidier et de Breteuil. De ce côté le conglomérat à silex est essentiellement formé de silex corrodés, usés, empatés dans du sable très fin. Sous l'influence de la pénétration des eaux pluviales, le sable a été entraîné en grande partie et a été remplacé par du limon.

Quelquefois sur les plateaux le limon n'a pas remplacé le sable, ou a été entraîné lui-même postérieurement, les silex sont restés isolés à la surface du sol et comme ils portent des traces manifestes de transport, on a pu les prendre pour du diluvium. Telle est la tache **P** marquée sur la carte géologique, feuille de Cambrai, à Bussu, près de Péronne, et celle que l'on voit à Carnoy, près d'Albert [2].

Mais dans le Pas-de-Calais, le conglomérat à silex, inférieur au sable a généralement pour pâte une argile presque plastique brun-jaunâtre, très semblable à certains limons. Il est recouvert par un dépot diluvien composé des mêmes silex qui ont été brisés et cachalonnés et sont aussi empâtés dans un limon argileux brun. Ces deux couches qui datent l'une du commencement de l'âge tertiaire, l'autre de l'époque

(1) Gosselet: Ann. de la Soc. géol. du Nord. T. VI, p. 256.

(2) Buteux cite les amas de silex verts dans un grand nombre de localités de la Somme (*Loc. cit.*, p. 82).

quaternaire sont superposées et il est bien difficile de trouver leur limite (1). Cependant les ouvriers savent les distinguer. Ils ont le bon bief et le bief qu'ils ne veulent pas déclarer mauvais, mais qui est moins bon que le précédent. Les silex y sont moins durs, ils se cassent facilement, et quelquefois spontanément. Aussi a-t-on bien soin de mélanger les silex des deux provenances. Au contraire les fragments de grès qui sont empâtés dans le bief ont acquis une dureté plus grande que le grès ordinaire ; il sont désignés sous le nom de *bizette* (2).

Pour le géologue qui observe la surface du sol ; il est bien difficile, pour ne pas dire impossible de reconnaître, s'il est sur le bief tertiaire ou sur le bief quaternaire. C'est encore difficile dans une exploitation, loin d'un massif de sable. Cependant le bief tertiaire est généralement formé d'une argile plus brune, plus plastique ; ces silex sont presque tous entiers ; beaucoup sont noirs à la surface. Dans le bief quaternaire les silex sont souvent brisés et à surface cachalonnée.

Au voisinage du sable, le bief quaternaire contient des galets ronds, d'origine tertiaire et des blocs de grès. Ceux-ci se trouvent presque toujours à la limite des deux biefs. Lorsqu'on interroge les ouvriers pour savoir où ils trouvent les grès, ils vous répondent infailliblement que le grès se trouve à toutes les hauteurs. Mais il faut se rappeler que le bief remplit des poches très irrégulières à la surface de la craie. La limite des deux biefs est donc très sinueuse. Lorsqu'on se fait montrer exactement la place d'où on a retiré un bloc, on distingue très bien la différence entre le

(1) Graves a parfaitement reconnu ces deux couches et il a indiqué la difficulté de les distinguer (*Loc. cit.*, p. 158).

(2) Toutes les bizettes ne proviennent pas du conglomérat à silex quaternaire; ce sont aussi des grès landéniens remaniés, mais je n'ai pas encore complètement élucidé leur gisement.

bief qui est au toit et le bief qui est au mur. Quelquefois on trouve un lambeau de sable entre les deux biefs ; je l'ai constaté à Roellecourt, près de Saint-Pol.

En résumé, il y a deux biefs à silex, ou, pour prendre une expression plus générale, il y a deux couches à silex et il n'y en a que deux : l'une quaternaire, l'autre située à la base du terräin éocène. La carte géologique en donnant au bief à silex d'Artois le signe **M** et la couleur du miocène paraît croire à l'existence d'une argile à silex miocène ou au moins postéocène et antéquaternaire. Or, j'ai parcouru presque toutes les sablières de l'Artois et nulle part je n'ai encore trouvé d'argile à silex au-dessus du sable. Partout où la carte géologique met en contact le sable e IV et le bief à silex **M**, je me suis assuré que le bief passe sous le sable (1).

On peut faire des hypothèses, plus ou moins probables, sur la formation constante, pendant toute l'époque tertiaire, d'argile à silex aux dépens de la craie. Dans le fait, il n'y a en Artois, pas plus que dans le Nord et dans l'Aisne, que les deux niveaux précités d'amas de silex.

Les silex sont ceux de la craie, c'est incontesté et incontestable, mais tandis que ceux du conglomérat éocène proviennent directement de la craie, ceux du conglomérat quaternaire ont d'abord fait partie du conglomérat éocène et ont été remaniés postérieurement.

Les silex ont été isolés de la craie pendant l'émersion de cette roche, avant l'époque tertiaire. Il y a eu là un phénomène atmosphérique ; mais tout ne s'est pas borné au phénomène atmosphérique ; je ne l'ai jamais pensé, comme paraît le croire M. de Mercey (2). Il est parfaitement vrai que dans un grand nombre de points la craie est simplement recouverte par un ou deux gros silex noircis à

(1) Graves fait la même observation (*Loc. cit.*, p. 158).
(2) De Mercey, Ann. Soc. géol. Nord, T. VII, p. 237.

la surface et enclavés dans de l'argile noire ou brune. Alors je ne vois là qu'une simple action météorologique sans aucun transport, au moins quant au silex. Mais dès que les silex sont accumulés en un conglomérat, ils présentent des traces d'usure et des éclats cachalonnés ; les plus petits ont été roulés. Dans ce cas, ils ont certainement été remaniés.

Voici ce que j'écrivais en 1879, à propos de l'argile à silex de Vervins (1). «La surface de la craie était alors irrégulière et les silex se sont accumulés dans les dépressions, aussi bien dans les petites cavités que dans les grandes vallées. »

Certainement nos vallées étaient déjà esquissées au commencement de l'âge tertiaire. Le conglomérat à silex est à une altitude moindre dans les vallées que sur les plateaux. Je l'avais constaté pour les environs de Vervins ; je l'ai vu encore dans l'Artois. J'y ai constaté aussi qu'il y a accumulation des silex sur la pente des collines. Mais je ne crois pas qu'il y eut alors sur notre plaine de craie de grands fleuves comparables aux fleuves actuels, au moins, je n'en ai pas encore reconnu les traces. Les silex n'ont pas subi un long transport, ils sont simplement descendus des hauteurs et ont été portés dans les fonds par les eaux sauvages (2).

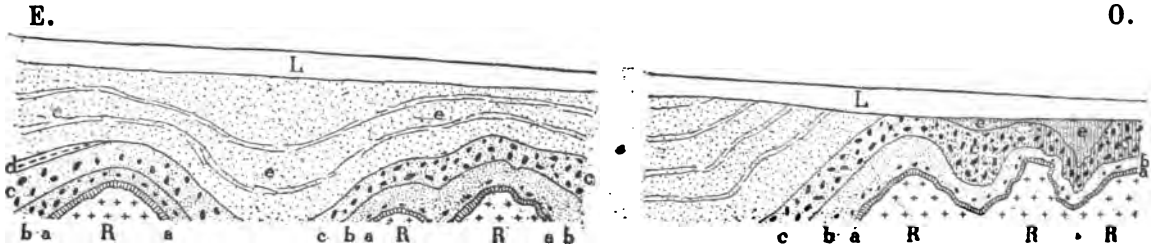
Quand la mer tertiaire est revenue couvrir le nord de la France, elle a trouvé la surface de la craie recouverte de ces amas de silex ; elle a soulevé les plus petits, les a roulés, usés, mais ne les a jamais transformés en galets. C'est là un fait remarquable qui prouve que l'envahissement a été rapide Le sable a pénétré entre les silex et les a empâtés sur place ; mais souvent aussi il y a eu des remaniements comme le prouve la coupe ci-contre prise à Fricourt près d'Albert.

---

(1) Gosselet, Ann. Soc. géol. Nord, T. VI p. 330.

(2) Opinion déjà formulée par Graves (*Loc cit.*, p. 161).

Fig. 5. — *Coupe de la sablière de Fricourt* (1).



R Craie.

a. Argile plastique brune 0m20

b. Sable fin, gris-verdâre avec quelques silex noircis ou verdis à la base . . . . . 0m50 à 1m

Dans la sablière de l'E., le sable est plus argileux et il contient silex plus nombreux.

c. Conglomérat de silex verdis dans du sable gris-verdâtre . . . . . 0m50 à 1m

Vers l'O., le sable du conglomérat est limoneux; puis il passe à du limon sableux jaune.

Vers l'E., on a un conglomérat sableux avec silex disséminés.

d. Sable avec petits éclats de silex 0m10

e. Sable blanc, grisâtre ou jaune. 3m à 4m

A l'O,. le sable devient jaune, un peu limoneux et plus loin la quantité de limon augmente.

L. Limon sableux . . . . . 0m50 à 1m

(1) Dans la figure, la partie centrale de la carrière a été supprimée.

Dans cette sablière, le conglomérat épais de 1m50 environ est formé de silex entiers, noircis à la surface, empâtés dans du sable fin gris-verdâtre. On peut y distinguer deux couches : dans l'inférieure le sable domine, il n'y a guère que quelques silex à la base, le reste de la couche est formé de sable pur ; la couche supérieure est un véritable conglomérat, où les silex sont très nombreux et où le sable se borne à remplir les interstices qu'ils laissent entre eux. Toutefois vers la partie orientale, les silex deviennent plus abondants dans la couche inférieure et plus rares dans la couche supérieure. Il est impossible de considérer de pareilles couches comme produites sur place par des phénomènes atmosphériques et comme se formant d'une manière continue C'est un dépôt sédimentaire de transport, d'âge parfaitement déterminé.

Dans la partie plus basse de la carrière, la grande masse de sable a été enlevée, le limon a pénétré dans le conglomérat qui a été le siège d'une circulation d'eau considérable, car les silex ont perdu leur couleur noire, leur surface est jaunie ou blanchie. Ce conglomérat ressemble complètement au bief de l'Artois.

Le sable blanc-grisâtre supérieur ne présente rien de particulier. Du côté oriental il commence par une couche mince, remplie de petits silex éclatés ou même roulés.

Examinons maintenant l'origine de l'argile qui empâte les silex du conglomérat. Je ne me suis pas prononcé sur ce point en 1879. M. de Mercey croit que l'argile est arrivée par des éjaculations internes dont on peut encore reconnaître les cheminées. Je ne puis partager sa manière de voir.

L'argile du conglomérat peut être quaternaire, c'est-à-dire plus récente que l'amas de silex. « Dans quelques cas le conglomérat à silex n'a pris sa forme argileuse et ne

s'est transformé en bief à silex que postérieurement à son dépôt et à la faveur de son émersion [1]. » J'en ai donné une preuve à Lihus, où le conglomérat formé par des silex de petite taille empâtés dans du sable a été pénétré de limon sur une zône de plus d'un mètre et transformé en bief à silex [2]. On en a vu un autre exemple à la sablière de Fricourt dans la partie occidentale.

Mais il n'en est pas de même partout. Dans les environs de Vervins, de Landrecies, du Cateau, le conglomérat à silex est argileux, même sous le sable. Il est formé par une argile verte ou grise bien différente du limon. Du reste, pourquoi les premiers sédiments de la mer tertiaire, au lieu d'être sableux comme à Fricourt et à Lihus, n'auraient-ils pas été argileux ?

Dans l'Artois les gros silex noircis qui constituent le conglomérat éocène sont dans de l'argile plastique brune et les silex quaternaires, qui la recouvrent, sont aussi dans de l'argile brune ou jaunâtre, assez plastique. Puisque je rapporte celle-ci au limon quaternaire, on pourrait être tenté d'y rapporter la première. Mais je crois que ce serait une erreur. Je ne connais pas de limon aussi plastique, à moins qu'il ne recouvre lui-même une argile plastique antérieure. D'ailleurs presque partout dans l'Artois, le conglomérat quand il est situé sous le sable est aussi formé par de l'argile plastique brune. Maintenant cette argile est-elle un dépôt marin ; est-ce une formation continentale que la mer a respectée ou remaniée, quand elle est venue couvrir le pays ? Je suis très disposé à admettre cette der-

---

(1) DE LAPPARENT. Bull. de la Soc. géol. de France 1880, 3e série. Tome VIII, page 36.

(2) GOSSELET. Ann. Soc. géol. du Nord. Tome XVII, p. 44.

nière opinion que j'ai développée dans l'Esquisse géologique (1).

A Fricourt, comme dans beaucoup d'autres endroits, on voit à la surface de la craie 10 à 20 centimètres d'argile plastique jaune assez pure. J'avais d'abord penché pour adopter une idée de M. Dewalque et à la considérer comme les parties les plus fines du limon entraînées par l'eau et ayant filtré à travers le sable (2), mais des observations plus générales m'ont fait abandonner cette hypothèse. Si l'argile s'était formée dans le sable au contact de la craie, elle serait moins pure, elle serait mélangée de sable. Enfin j'y ai souvent vu des parties noires qui me paraissent de nature charbonneuse. A Tilloy, la couche ligniteuse forme un petit lit à la partie supérieure de l'argile sous le tufeau. Dans les tranchées du chemin de fer près de La Capelle, on voyait au milieu du conglomérat à silex des couches de gros sable roux, très pur et parfaitement stratifié.

De ces faits on peut conclure que le conglomérat à silex (bief à silex inférieur de l'Artois) est un dépôt régulièrement stratifié au commencement de l'époque tertiaire, formé d'éléments plus ou moins remaniés (silex) et de parties sédimentaires (argile et sable) apportées soit par le lavage du continent crayeux anté-tertiaire (argile noire et brune), soit par les flots de la première mer tertiaire (argile brune ou verte, sable fin vert, sable grossier). C'est la 2e hypothèse qu'il faut admettre lorsque le bief à silex atteint une épaisseur notable.

Quant au diluvium à silex brisés (bief à silex supérieur), son mode de formation se relie aux phénomènes quaternaires, dont l'explication forme un des problèmes les plus ardus et les plus discutés de la géologie.

---

(1) Gosselet. *Esquisse géologique du Nord de la France*, page 285.

(2) Gosselet. Ann. Soc. géol. du Nord. Tome VI, p. 334.

M. **Cayeux** fait la communication suivante :

Note sur le **Micraster Gosseleti,** *espèce nouvelle de la* **Craie** *blanche des environs de Lille,*

par M. **L. Cayeux.**

Parmi les nombreux restes d'organismes fournis par la craie sénonienne de Lezennes, le groupe des Oursins n'a donné jusqu'ici qu'un nombre très limité d'espèces. Mon attention a été attirée récemment sur deux spécimens de grande taille, appartenant au genre Micraster et réalisant une espèce nouvelle. L'excellente conservation des échantillons et surtout l'intérêt de ce nouveau type spécifique m'ont engagé à en faire connaître les caractères essentiels.

Micraster Gosseleti. Cayeux 1890.

PLANCHE IV.

Dimensions :	Longueur	66mm
	Largeur	69mm
	Hauteur	47mm
Rapport de la largeur à la longueur		1,04
Rapport de la hauteur à la longueur		0,7

Coquille de grande taille, très renflée, subcirculaire, vaguement acuminée en arrière, un peu plus large que longue, et dont le grand diamètre transversal est au milieu du diamètre antéro-postérieur.

Face supérieure, élevée, renflée et gibbeuse, très faiblement carénée en arrière, très déclive en avant, régulièrement arquée du sommet au périprocte, et dont la plus grande hauteur est un peu en arrière du sommet.

Aréa anale à peine distincte. Pourtour formant une ligne brisée ou simplement sinueuse en avant et latéralement, arrondi en arrière.

Face inférieure légèrement convexe, surtout depuis le péristome jusqu'à la face postérieure; très arrondie sur les bords, principalement sur les côtés, marquée en arrière de deux protubérances peu apparentes.

Sillon antérieur déprimant à peine la face supérieure, peu profond à l'ambitus, et se prolongeant jusqu'à la bouche.

Péristome petit, eu égard aux dimensions de la coquille, semi-lunaire, muni d'une lèvre peu proéminente.

Périprocte subcirculaire, situé au sommet de l'aréa anale, et à un peu plus de la moitié inférieure de la hauteur totale.

Aire ambulacraire impaire, droite, à peine excavée, composée de pores simples, disposés par paires obliques au nombre de trente-deux à trente-six paires très rapprochées, dont les dernières s'espacent rapidement en avant et restent visibles jusqu'à l'ambitus. Elles sont de plus en plus obliques à mesure qu'elles s'écartent du sommet. Les directions de deux paires de pores conjuguées convergent vers l'avant. Les premières paires voisines du sommet sont séparées par un renflement granuliforme. Pores internes arrondis, les externes plus grands, allongés obliquement et vers l'avant. Zône interporifère droite, un peu plus large que les zônes porifères, paraissant lisse sous un faible grossissement, mais en réalité très finement granulée et présentant, de point en point, un tubercule déprimé.

Aires ambulacraires paires, superficielles, quoique plus excavées que l'ambulacre impair, inégales, les antérieures plus longues et droites, les postérieures très faiblement

arquées ; elles sont à peine dilatées vers leur région moyenne et rétrécies à leur extrémité.

Zônes porifères composées de pores petits, nombreux et très rapprochés, les internes arrondis, les externes un peu allongés suivant l'axe des plaques porifères ; ils sont disposés par paires unies par un petit sillon, au nombre de quarante-quatre à cinquante-deux pour les aires ambulacraires antérieures, et de trente-deux à trente-huit pour les postérieures. Ces paires de pores sont un peu obliques et leurs directions convergent vers le sommet ambulacraire. Plaques porifères saillantes, un peu sinueuses, portant dans la zône porifère de petits tubercules alignés sur une légère crête [1] à peine distincte dans la zône interporifère où les tubercules existent ou non. Ces derniers sont au nombre de cinq à dix. Dans la zône interporifère, les plaques sont ornées de nombreux petits granules que l'on ne peut déceler qu'à l'aide de forts grossissements. Zône interporifère à peine plus grande que la zône porifère et parcourue, dans son milieu, par un sillon faiblement marqué.

Appareil apical compact, granuleux, plaque madréporique très développée et très saillante ; plaques ocellaires et plaque madréporique percées d'un pore très visible ; pores postérieurs plus espacés que les deux antérieurs.

Fascial sous-anal, transversal, s'incurvant légèrement en avant en parcourant l'ambitus, et obliquant brusquement vers l'aréa anale où il s'arrête.

Tubercules petits, inégaux, peu répandus sur la face supérieure et sur le pourtour, et surtout dans la région antérieure ; plus nombreux et plus gros, mais toujours médiocrement saillants à la surface inférieure où ils abondent principalement entre le périprocte et la face postérieure. Ils sont mamelonnés, perforés et crénelés sur toute

(1) Non indiquée sur la fig. 1e.

la coquille et principalement sur le pourtour ; ils sont de plus scrobiculés à la partie inférieure où ils sont séparés par des granules scrobiculaires. Les granulations sont très abondantes à la face supérieure.

Affinités. — Les dimensions de cette espèce, sa forme générale et la structure de ses ambulacres constituent des caractères bien tranchés, et l'éloignent trop des espèces figurées jusqu'à ce jour, pour qu'il soit utile d'insister davantage.

Gisement. — Je ne connais que deux exemplaires de cette espèce. L'un a été recueilli par M. Ch. Barrois dans les couches inférieures de la crayère de Ronchin, près Lille, et par conséquent dans l'assise à *Micraster-cor-testudinarium*, à quatre ou cinq mètres en dessous de la base de la craie à *Micraster-cor-anguinum*. L'autre est originaire de l'exploitation souterraine d'Ennequin, ou il a été trouvé par M. Henri Parent, élève de la Faculté. Ce second échantillon était accompagné du *Micraster-cor-testudinarium* et de formes diverses de cette espèce passant au *Micraster-cor-anguinum*.

Je suis heureux de dédier cette nouvelle espèce à mon savant maître M. Gosselet.

Explications de la Planche IV.

1 a, Face supérieure.
1 b, Profil.
1 c, Appareil apical.
1 d, Ambulacre impair montrant la disposition des pores.
1 e, Plaques porifères des aires ambulacraires paires.
1 f, Tubercules de la face inférieure.

Le Secrétaire lit la communication suivante :

Les climats terrestres
dans les temps géologiques

par M. **Péroche.**

La question des anciens climats a souvent été agitée. On admet assez généralement qu'une complète égalité de température a longtemps régné sur le globe et même que cette égalité se serait maintenue jusqu'aux approches des temps tertiaires.

Beaucoup de faits portent à douter d'un pareil état de choses, qui se serait étendu à toute la surface terrestre, des pôles à l'équateur. Les végétations, même celles des époques les plus reculées, peuvent être invoquées dans ce sens.

Les plantes du carbonifère ne se sont pas indistinctement répandues dans les diverses parties du globe, au sud comme au nord. Elles se sont en quelque sorte localisées de ce dernier côté, et la végétation ne s'est rapprochée des latitudes centrales que plus tard et progressivement. Les deux principaux bassins houillers des Etats-Unis, celui de Richmond, dans la Virginie, et celui de Chatam, dans la Caroline du Nord, sont situés beaucoup plus bas en latitude que ceux que l'Europe possède; ils appartiennent au Trias. Ceux de l'Hindoustan, du Tonkin, de la Chine méridionale, occupent des situations plus abaissées encore. Pour avoir leur âge, il ne faut pas remonter au delà de la période jurassique. Qu'en conclure, sinon que lors des formations houillères proprement dites, les températures, sur ces différents points, étaient encore trop élevées pour permettre aux plantes de s'y développer et que ce n'est que plus tard que les conditions nécessaires s'y seraient réalisées.

Ce mouvement de la végétation vers le sud ne saurait assurément constituer à lui seul une démonstration suffisante dans le sens indiqué. Il y a surtout à s'appuyer sur des considérations d'un autre ordre.

La Terre est aplatie ; mais ce n'est pas seulement sa masse fluide qui s'est portée vers l'équateur sous l'influence de la rotation ; c'est aussi et beaucoup plus particulièrement sa masse gazeuse. Dès l'origine, les pôles, avec leurs couches atmosphériques amincies, ont donc été beaucoup moins abrités que l'équateur contre le refroidissement de l'espace, et, par suite, ils n'ont pu que perdre davantage et plus vite de leur chaleur initiale. Même avant que le soleil eût pu se faire efficacement sentir, l'égalité climatérique avait donc déjà été très compromise sur notre planète, et son action se produisant, les écarts thermiques n'ont pu que s'y accentuer en raison même de la sphéricité de sa forme.

Selon M. Faye, le soleil n'aurait encore eu, à l'époque des houilles, que des dimensions fort exiguës. Quelque influence qu'il ait exercée sous le rapport calorique, il est évident qu'elle n'a pu s'accuser dans une même mesure aux pôles et à l'équateur. Recourra-t-on au soleil beaucoup plus volumineux qu'on a cru pouvoir emprunter à la théorie cosmogonique de Laplace ? Il n'aurait guère pu agir autrement. Les rayons partant de la partie supérieure de la périphérie, si elle en avait émis, seraient sans doute arrivés moins obliquement jusqu'aux extrémités du globe ; mais ce soleil aurait eu lui-même son noyau de concentration, et ce foyer, d'un pouvoir radiant beaucoup plus énergique, n'en aurait pas moins réchauffé plus particulièrement l'équateur.

Il est hors de doute que la végétation houillère a eu besoin de lumière. La végétation dévonienne, qui l'a précédée, en avait eu besoin elle-même. Le pouvoir éclairant

du soleil, quel qu'ait été encore son volume, était donc déjà très réel, et si l'astre éclairait, il devait en même réchauffer. Mais ce n'est pas seulement alors que le soleil aurait déjà été pourvu d'une certaine intensité : c'est dès le Silurien. Les trilobites, avec leur organe visuel si perfectionné, en témoignent assez pleinement. Les dépôts salifères des États-Unis, du même âge, ne l'attestent-ils pas tout aussi bien, comme sont venues le faire plus tard nos couches triasiques. Les gisements de sel sont le résultat du dessèchement de mers ou de lacs qui en étaient saturés, et pour que leurs eaux se soient ainsi évaporées,il a bien fallu que le rayonnement solaire intervînt et qu'il fût même assez puissant. Est-ce bien toujours dans de pareilles conditions que les pôles auraient pu jouir des températures de l'équateur?

A n'envisager les flores des anciennes époques que dans ce qu'elles ont été, on peut, il faut le reconnaître, se laisser aller à cette supposition que la Terre n'aurait bien possédé alors qu'un climat d'une complète uniformité. Elles se sont, en effet, dans les mêmes âges, très peu différenciées, aussi bien sous le rapport des types qu'au point de vue de leurs assemblages, quels que soient les lieux où on retrouve aujourd'hui leurs restes. Mais n'en eût-il pas été exactement de même, avec des climats variés, si on admettait qu'une zône plus ou moins resserrée, entre l'équateur et chacun des pôles, plus rapprochée des pôles que de l'équateur. aurait seule réuni alors les conditions réclamées par les plantes et que, tour à tour, les régions avoisinantes, poussées là, fussent venues l'occuper? Arrivées dans ce milieu, elles y auraient participé aux manifestations de la vie et, s'en éloignant ensuite, elles auraient emporté avec elles, plus ou moins loin, ces vestiges qui font maintenant croire à une expansion beaucoup plus considérable. Des

changements en latitude pourraient donc tout expliquer. Il n'y a du reste nulle nécessité, pour qu'ils se soient produits, de recourir à des déplacements de l'axe de rotation de la Terre. Il eut suffi de simples glissements de l'écorce solide du globe sur son noyau fluide, glissements qui ne seraient, comme nous avons essayé de le montrer, que la conséquence des attractions d'où découle le balancement de la précession des équinoxes (1).

Ce ne serait guère, prétend-on, que vers le milieu de la période crétacée que les températures terrestres auraient commencé à varier. Jusque-là le soleil serait donc resté dépourvu d'action, ou la Terre serait demeurée entourée d'une atmosphère absolument impénétrable, aussi bien au froid, du côté des pôles, qu'à la chaleur, du côté de l'équateur? Comment alors comprendre les autres phénomènes qui se sont accomplis? L'époque tertiaire n'aiderait pas aux éclaircissements.

Au commencement du Miocène, nos principaux massifs orographiques ont été le siège d'un assez vaste développement glaciaire Et cependant, à cette même époque, pour ne citer que cet exemple, le 82e parallèle occupé par la Terre de Grinnell, aurait encore possédé une végétation propre aux climats tempérés. Les pôles auraient-ils pu être chauds encore quand déjà nos montagnes se trouvaient si refroidies? C'est le soleil, arrivé à son apogée, qui, seul, dit-on, aurait procuré aux pôles les chaleurs qu'ils auraient encore possédées. Mais s'il a pu en être ainsi, dans quel état d'incandescence n'aurait-il pas mis la région équatoriale. Ici encore il n'y a que les déplacements en latitude qui puissent rendre compte des faits.

---

(1) Les révolutions polaires. Annales de la Société géologique du Nord, tome XIII, page 101.

Bien qu'apparaissant assez clairement dans l'ensemble des constatations géologiques qui peuvent s'y rapporter, les glissements de la croûte du globe ont surtout besoin d'être affirmés par l'astronomie, et malheureusement, les recherches dans ce sens ont trop fait défaut jusqu'ici. Cependant des observations en latitude ont été spécialement entreprises dans plusieurs de nos grands observatoires européens et déjà elles ont fourni de précieux indices, qui n'ont rien que de favorable au mouvement, non pas seulement en lui-même, mais tel qu'il y a à le conjecturer d'après la position que le globe occupe sur son orbite et le sens dans lequel se sont produites les immersions glaciaires. De graves problèmes, il n'y a pas à se le dissimuler, se rattachent à la question; mais leur solution n'est certainement pas de celles qui défient les efforts de la science, et le jour où les principaux points auront été élucidés, on peut espérer qu'il ne se trouvera plus beaucoup de voix pour attribuer aux anciens climats une égalité qu'ils n'ont jamais pu avoir.

Excursion géologique à **Tournai**

le 4 *Mai* 1890,

La Société géologique du Nord et la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, se sont réunies pour faire cette excursion en commun.

Arrivés à Tournai, avant les Géologues belges, les Géologues lillois ont été voir au N. de la gare, une ancienne carrière où on extrait de la marlette pour faire les agglomérés de ménage. Cette marne grise, très argileuse, contient de nombreuses *Terebratulina gracilis*; elle est recouverte par des bancs de craie dure, marneuse avec

silex gris, poreux. Ces silex sont les *têtes de chat* des mineurs borains et l'assise crayeuse, est ce qu'ils nomment *fortes toises*. On y a trouvé *Inoceramus Brongniarti*.

On va ensuite visiter une carrière de calcaire carbonifère, près des anciennes fortifications. Les couches sont horizontales ou inclinent très légèrement vers le Sud. On distingue une faille qui coupe très obliquement les couches. Les fossiles sont abondants. On en trouve spécialement de tout dégagés dans une argile noire qui provient de l'altération du calcaire.

Dans un coin de la carrière, on avait coupé un monticule de déblais. Nous avons constaté qu'il était formé de couches régulières inclinées d'au moins 45°. On ne doit donc pas s'étonner de l'inclinaison considérable que présentent les couches de scories dans les cônes volcaniques.

On revient à la gare de Tournai, où les Géologues belges étaient arrivés, on part en voiture pour le Mont St-Aubert, autrement dit : Mont de la Trinité.

En passant à Kain, on voit autour de l'ancienne voie ferrée de nombreux champs d'asperges. M. Gosselet fait remarquer que les asperges poussent sur des sables qui forment la base du mont. Ce sont les sables Landeniens de Dumont, mais dans les excursions faites à Tournai par la Faculté des Sciences de Lille, on a pris l'habitude de les désigner sous le nom de Sables à asperges.

Plus loin on passe près d'une ferme entourée d'eau, M. Gosselet émet l'avis que le niveau d'eau est formé par une couche d'argile inférieure au sable landenien et qui serait l'argile de Louvil. M. Rutot dit que dans la tranchée du chemin de fer faite un peu en-dessous de Kain, on a vu le sable reposer directement sur la craie ; il pense donc que c'est la marne crayeuse qui retient l'eau et qui produit les étangs.

Enfin nous arrivons au point où la route devient plus rapide, nous mettons pied à terre.

En l'absence de M. Ortlieb, qui a fait une si belle étude de la colline (1) et qui se trouvait retenu à Bruxelles par une indisposition, M. Gosselet explique que le Mont St-Aubert faisait primitivement partie d'un grand plateau tertiaire qui couvrait toute la Flandre. A l'époque quaternaire, ce plateau a été profondément raviné, enlevé en grande partie ; il n'en est plus resté que des lambeaux isolés, des sortes de témoins, tels que le Mont Cassel et le Mont St-Aubert. Ces monts étaient primitivement beaucoup plus escarpés qu'ils ne le sont maintenant, mais les parois ont glissé sur la pente, ou se sont éboulées, ou ont été entraînées par la pluie, de sorte que nous rencontrerons en montant une quantité de sables qui ne sont plus en place. Le point même où nous sommes arrêtés au pied du mont, est parsemé de débris de grès ferrugineux qui viennent du sommet.

La route est taillée dans une sorte d'argile plastique grise, c'est l'argile d'Orchies ou Yprésien inférieur de Dumont. Elle repose directement, comme nous le verrons tout à l'heure, sur le sable à asperges.

Au-dessus de l'argile qui a environ 10^{m} d'épaisseur, on trouve 30^{m} de sable très fin, doux au toucher, rempli de petits grains verts de glauconie. C'est le sable de Mons-en-Pévèle, que Dumont place encore dans son système Yprésien. Nous avons peine à voir ce sable, parce qu'il est recouvert par un paquet de sables supérieurs éboulé et renversé.

Nous arrivons près du petit couvent, sur l'assise que Dumont a appelée paniselien, elle se compose à la base

(1). *Étude géologique des collines tertiaires du département du Nord, comparées avec celles de la Belgique*, par MM. Ortlieb et E. Chellonneix, Lille, 1870.

d'une couche argileuse moins plastique que l'argile inférieure; puis de sable assez gros, glauconifère, contenant des bancs de grès tendre ou plutôt de tuffeau dont nous trouvons quelques fragments et enfin à la partie supérieure d'un sable très argileux glauconifère.

Nous passons à travers champs pour gagner un sentier escarpé. Chemin faisant, nous voyons une petite carrière, où on exploite du sable gris micacé, que M. Rutot croit pouvoir reconnaître comme Wemmelien.

Dans le sentier en question, près d'une petite chapelle, nous trouvons à la surface du sol des fragments de plaques calcaires remplis de *Nummulites planulata* et de *Turritella edita*. Dans les murs de la maison en face de la chapelle, M. Crespel nous montre plusieurs de ces blocs.

Nous montons le sentier qui nous conduit au village. Un peu avant d'y arriver nous rencontrons du sable fin micacé violacé, que les élèves de la Faculté de Lille ont l'habitude d'appeler sable chocolat. M. Rutot le reconnaît pour être la base du système Diestien.

Plus haut sous l'église on voit des sables grossiers, roux, avec plaques de grès ferrugineux. M. Ad. Piret, dit y avoir trouvé récemment *Terebratula grandis*.

Des blocs de grès ferrugineux Diestiens couvrent tous les environs ; mais l'assise en place ne se présente plus que sous le sommet de la butte, l'église, le cimetière et la place du village.

M. Eckmann en s'informant aux habitants apprend que le cimetière est très humide, le fond des fosses est dans l'eau. Il y a donc une couche argileuse qui est peu visible extérieurement. Cependant dans le bas de la place, nous avons observé un paquet d'argile rouge.

M. Van den Broeck fait observer que la couche de sable diestien que nous voyons à l'altitude de 146m au sommet du Mont de la Trinité, est à Anvers au niveau de la mer, et a été rencontré par un sondage à Utrecht en Hollande à la profondeur de 238 mètres, on le trouvait encore au fond du puits à 368 mètres. Le fait est d'autant plus curieux que le Diestien est une couche tertiaire très récente.

M. Gosselet a montré à 200 mètres de distance le petit bois où l'on trouve les grés Paniseliens fossilifères : *Turitella edita, Cardium porrulosum, Pinna margaritacea.* Le temps ne nous permet pas d'aller voir ce gisement.

En descendant du mont, nous observons un peu au-dessous du sommet, des sables assez variés, d'abord des sables fins micacés qui paraissent être Wemmeliens ; puis des sables plus grossiers que M. Rutot rapporte au Laekénien.

Un sondage fait vers le sommet du mont lui a montré :

1° Sable de Wemmel avec petit gravier à la base.
2° Sable de Laeken avec petit gravier à la base.
3° Argile paniselienne.

Il faut remarquer que les sables reposent en stratification discordante sur l'argile : car nous avons vu celles-ci à un niveau supérieur au sable de Laeken et nous avons constaté en ce point que le sable de Wemmel repose directement sur l'argile.

Nous reprenons les voitures qui nous mènent au N. du cimetière de Kain. Il y a là une sablière où l'on exploite la partie supérieure du sable landénien (sable d'Ostricourt, sable à asperges, sous 1 m. d'argile grise plastique (argile d'Orchies). Le sable est fin, légèrement glauconieux ; il présente déjà les caractères du sable landénien supérieur dans les Flandres.

Nous partons pour Tournai, où nous déjeunons. Notre repas étant terminé plus vite que celui des chevaux et des cochers, on en profite pour causer de questions géologiques. Un membre de la réunion demande à quel soulèvement il faut rapporter la formation du Mont de la Trinité. M. Gosselet répond que les montagnes et les collines, sous le rapport de leur formation, doivent être divisées en trois groupes. Il y a les montagnes qui doivent leur origine aux mouvements du sol, au ridement de l'écorce terrestre ; elles sont accompagnées de plis et de cassures. Tels sont les Alpes, le Jura, les Vosges et même l'Ardenne. Un second groupe comprend les montagnes formées par l'amoncellement des débris volcaniques, cendres, scories, laves, autour de la bouche d'éruption, le Vésuve, l'Etna, etc. Ces montagnes sont aux précédentes ce que les taupinières sont aux sillons de la charrue. Enfin une troisième catégorie de montagnes est formée par le creusement de vallées plus ou moins larges, plus ou moins profondes, dans un plateau primitivement continu ; les parties du plateau primitif séparées ou isolées par les vallées présentent l'aspect de montagnes. On en a un exemple dans les ravinements que cause une pluie d'orage dans les chemins d'un jardin.

Enfin les voitures arrivent et nous emmènent à la carrière du Cornet à Chercq.

Cette grande carrière est creusée pour l'exploitation du calcaire carbonifère destiné à faire de la chaux hydraulique.

M. Gosselet rappelle que le calcaire carbonifère est un dépôt plus ancien que la houille. Ses couches ont généralement été redressées et plissées vers la fin de l'époque carbonifère, mais par exception, elles sont presque horizontales à Tournai. Le ridement, qui a relevé le calcaire carbonifère et le houiller et que nous nommons Ridement du Hainaut, a eu pour conséquence la formation d'une

surface continentale, qui comprenait presque tout le Nord de la France avec la Belgique et une partie de l'Allemagne. Dans les époques suivantes, la mer se rapprocha de nos régions. A l'époque jurassique, son rivage passait au S. d'Hirson, de Cambrai. d'Arras, et se dirigeait vers le Boulonnais. A l'époque crétacée moyenne, la mer est revenue envahir l'emplacement de Lille et de Tournai. A Tournai, c'était encore un rivage, où la mer tantôt déposait des sédiments, tantôt enlevait ce qu'elle avait déposé. Il en résulte que les premiers dépôts crétacés sont très irréguliers.

M. Cayeux qui a particulièrement étudié ce terrain crétacé en expose la structure.

1° La première couche est le *tourtia*, formé de galets quelquefois volumineux réunis par un calcaire jaune assez dur, ferrugineux et glauconifère. Les fossiles y sont très abondants, le plus remarquable est un oursin, le *Codiopsis doma*. Son épaisseur est de 0,20 à 1^m.

2° Sur le tourtia on trouve une couche de marne blanche ou grise remplie de galets de phtanite et calcaire de petite dimension. Elle porte le nom de son fossile principal, *Belemnites plenus* ; elle est plus mince encore que le tourtia, car son épaisseur ne dépasse pas 0^m10.

3° Des marnes blanches épaisses de 3 mètres ; elles commencent par un banc dur où l'on trouve encore quelques galets. On y rencontre *Terebratulina gracilis* et *Inoceramus Brongniarti*.

En raison du peu d'épaisseur de la marne à *Belemnites plenus*, on serait tenté de la rapporter soit au *tourtia*, soit à la marne à *Terebratulina gracilis*. Mais l'examen de sa faune montre qu'elle diffère beaucoup de l'un et de l'autre. Toutefois elle renferme quelques espèces communes avec

le *tourtia*, mais on peut supposer qu'elles y sont remaniées au même titre que d'autres fossiles, qui proviennent du calcaire carbonifère. En outre, le *tourtia* manque quelquefois, alors la marne à *Belemnites plenus* repose sur le calcaire carbonifère ; ou bien la marne à *Belemnites plenus* manque et la marne à *Terebratulina gracilis* est immédiatement superposée au *tourtia*.

La marne à *Terebratulina gracilis* de Chercq est la partie inférieure de la marne à *têtes de chat* que nous avons vue le matin.

M. Gosselet reprend la parole : Entre le *tourtia* et le calcaire carbonifère, on voit souvent des sables et des argiles qui ont été désignés par Dumont sous le nom d'Aachénien. Pendant la période continentale qui a suivi le ridement de l'Artois, le calcaire carbonifère a été altéré par les eaux pluviales chargées d'acide carbonique. Le carbonate de chaux a été, en grande partie, dissout ; mais comme le calcaire est très argileux, il est resté comme un squelette de la roche formé de l'argile et des parties calcaires les plus résistantes. Néanmoins la partie enlevée était assez considérable pour que, par suite de la diminution du volume, le résidu s'enfonçât en forme de poche.

La surface du calcaire carbonifère est donc très inégale. Entre des rochers durs saillants, on trouve des sortes de poches remplies d'argile calcarifère encore stratifiée, contenant des lignes de silex (phtanites) qui n'ont pas été altérées.

A la partie supérieure de ces poches, sous le *tourtia*, on trouve parfois du sable gris et de l'argile plastique avec débris végétaux. C'est le dépôt d'une ancienne rivière qui coulait sur le continent avant l'époque cénomanienne. D'autres fois, le sable est sous l'argile calcarifère, c'est alors

la trace d'un cours d'eau souterrain, comme ceux qui existent dans toutes ces régions calcaires, comme il en existe encore dans le calcaire carbonifère.

Cette observation conduit M. Gosselet à parler des nappes aquifères du calcaire carbonifère. Il distingue l'eau qui circule dans les fentes à travers bancs, et celle qui suit les bancs, reteuue par une couche schisteuse imperméable et non fendillée. Telle est celle que l'on vient d'atteindre à Roubaix à 600^{m} de profondeur, au contact du calcaire carbonifère et du schiste dévonien.

M. Rutot entretient la Société des couches tertiaires qui sont à la partie supérieure de la carrière. C'est d'abord un gravier composé de galets et de silex roulés, ayant 0^{m}30 d'épaisseur, puis un sable argileux glauconifère, désigné sous le nom de *tuffeau*. Il renferme de nombreux fossiles *Pholadomya Konincki*, *Ostrea lateralis*, *Cyprina Morrisi*, *Cucullæa crassatina*. Puis vient le sable landénien que nous avions vu le matin. Il y a passage insensible du tuffeau au sable par la diminution de la matière argileuse.

Avant de quitter la carrière, M. Van den Broeck appelle l'attention sur la variation des caractères minéralogiques avec la disposition stratigraphique.

A Tournai comme dans toute l'Ardenne, le calcaire carbonifère est en couches inclinées et redressées, il est dur, à l'état de marbre ; en Russie où il n'a pas été disloqué, et où on le voit en couches horizontales, il est tendre et semblable à nos calcaires marneux crétacés. Au contraire, le terrain crétacé, que nous voyons ici sous forme de marne tendre est dans les Alpes à l'état de calcaire noir dur, analogue à notre calcaire carbonifère, incliné et disloqué comme lui. Ce qui caractérise un terrain, ce n'est donc pas son état minéralogique, mais sa faune.

En sortant de cette carrière, nous traversons une tranchée ouverte pour un nouveau chemin de fer. Nous voyons sur le calcaire carbonifère, 2 m. de diluvium, en deux bancs séparés par de l'argile et surmonté de 7 m. de limon.

Une dernière carrière au S. de Chercq nous montre le tuffeau tertiaire reposant directement sur le calcaire carbonifère.

Nous rentrons à 5 heures et demie, à Tour[illegible]

Liste des Personnes qui ont pris part à l'[illegible]rsion :

BINET[illegible]	FÉLIX.	LEC[illegible]
BRÉGI.	FRANÇOIS.	MAU[illegible].
CAYEUX.	GILBERT.	MEY[illegible]
CAUDERLIER.	[illegible]OSSELET.	MOU[illegible].
CRESPEL.	[illegible]PFLUG.	PARE[illegible]
DENIS.	JANSO[illegible]	PIRET.
DESOIL.	JUSNIAUX.	PLUS.
DEWATINES.	R. P. LACOME[illegible]	RUTOT[illegible]
DERENNES.	LAHAYE.	[illegible]VRENS.
DOLLO.	LATINIS.	VAN DEN BRŒCK.
EECKMANN.	LECHIEN.	

Séance du 7 Mai 1890.

M. Gosselet fait part à la Société de la perte que la science Géologique vient de faire par la mort de M. **Hébert**, membre honoraire de la société.

M. Hébert, a toujours été très bienveillant pour la société. Aussi longtemps qu'il l'a pu, il lui a fait obtenir une subvention du Gouvernement. Il est décidé que le Président écrira à Madame Hébert, pour lui exprimer les regrets de la société.

M. **Ladrière** fait la communication suivante :

Les **alluvions récentes** *à Quiévrechain*
par **J. Ladrière.**

La Compagnie de Crespin-lez-Valenciennes ouvre en ce moment à Quiévrechain un second puits pour l'extraction de la houille.

M. Dumont, Ingénieur, a bien voulu me montrer les échantillons des dépôts quaternaires et récents que l'on a rencontrés et me fournir quelques indications sur l'épaisseur des couches traversées: les données que je dois à son obligeance, méritent, je crois, d'être consignées dans nos Annales.

Voici la liste des couches traversées, d'après M. Dumont:

1.	Terre végétale.	2.40
	Niveau de l'eau.	
2.	Sable mouvant aquifère	7.00
3.	Diluvium.	3.70
4.	Marnes.	

La terre végétale (n° 1) est une couche de limon noirâtre, sorte de tourbe argileuse, contenant des débris de roches diverses, des fragments de poteries de tous âges, et des coquilles récentes.

Elle repose sur du sable fin, grisâtre (n° 2) rempli de débris végétaux et dans lequel on trouve, en outre, des silex et quelques galets de roches primaires.

Ce qui fait l'intérêt de cette coupe, c'est que vers 7 mètres de profondeur, c'est-à-dire à 4 m. 60 dans le sable mouvant, on rencontre un véritable gravier, amas d'ossements de bœufs, de chevaux, au milieu de galets de silex et de roches dévoniennes de toute nature : grès rouge et vert, arkose, poudingue, grauwacke, etc.

On y a ramassé de nombreux débris de poteries romaines et des tuiles de la même époque, réduites à l'état de galets. Enfin, on a retiré également du nouveau puits, quelques pieux ayant très probablement servi à l'établissement d'un barrage quelconque ou d'une passerelle, ce qui expliquerait la présence en ce point, d'une si grande quantité d'ossements.

Les sables aquifères reposent sur un second amas de silex arrondis, usés, plus ou moins volumineux (n° 3) au milieu desquels gisent également des blocs de roches dévoniennes, d'un volume tel qu'on ne peut admettre que la seule force du courant les ait amenés en cet endroit, il faut nécessairement attribuer leur présence ici à l'action des glaces de fond.

Je rapporte cet amas de gravier au terrain quaternaire, et je l'identifie avec le diluvium mis à jour, à quelques kilomètres plus loin, dans la gare de Blanc-Misseron, et dont je parlerai ultérieurement.

Le Diluvium de Quiévrechain, n'étant recouvert que par des alluvions récentes, il est de toute impossibilité de déterminer à quelle assise du terrain quaternaire il appartient.

A Quiévrechain, la vallée a plus de 500 mètres de largeur, et c'est contre le versant sud que coule l'Aunelle, sur le bord de laquelle on creuse le nouveau puits ; or, cette rivière n'atteint les roches primaires en aucun point de son cours ; ce n'est donc point de ce côté, qu'il faut chercher l'origine des galets dont je viens de parler.

Mais sur l'autre bord de la vallée coule un second cours d'eau, l'Hogneau, qui, lui, traverse tous les affleurements dévoniens du *Caillou-qui-Bique* et c'est lui certainement qui, sur sa route, a disséminé tous les débris que nous y rencontrons.

Primitivement, le confluent de ces deux rivières devait se faire non loin du point qui nous occupe, et il me semble prouvé que ce sont les cours d'eau eux-mêmes qui ont construit l'immense digue qui les sépare aujourd'hui.

En résumé, le gisement de Quiévrechain confirme au moins ce fait dont j'ai parlé dans ma note sur les «Anciennes rivières», (1) que, vers la fin de la période romaine, l'Aunelle et l'Hogneau ont subi une crue tellement considérable que leurs eaux ont eu la force d'entraîner et de réduire en galets les énormes tuiles de cette époque.

M. **Ladrière** fait une communication sur le *terrain quaternaire entre la Sambre et l'Escaut.*

---

(1) Ann. de la Soc. géol. T. VIII, page 1. 17 Novembre 1880.

Le Secrétaire lit la note suivante :

Notes sur le rapport des

dépôts carbonifères russes

avec ceux de l'Europe occidentale,

par M. **Tschernichew.**

Dans ce résumé, je me bornerai aux indications les plus générales, car une comparaison plus détaillée ne sera possible qu'après l'étude complète de la faune carbonifère de la Russie. Je ne vais pas non plus discuter la question historique, ni répéter, comment les différents auteurs ont jugé de la correspondance des dépôts carbonifères de la Russie avec ceux de l'Europe occidentale. Je rappelle seulement que Murchison, dont les œuvres firent époque dans l'histoire de l'exploration de la Russie, comptait comme horizon supérieur des dépôts carbonifères de cette contrée, le grès nommé d'Artinsk, qu'il comparait au *millstone grit* de l'Angleterre. D'après l'opinion de Murchison, les *coal measures* et le *terrain houiller* ne possèdent pas de réprésentant déterminé en Russie (1). Dans le calcaire carbonifère étendu au-dessous du grès d'Artinsk, Murchison distinguait trois couches : 1° à *Productus giganteus* ; 2° à *Spirifer mosquensis* ; et 3° calcaires à *Fusulines*.

A mesure que l'étude des dépôts carbonifères en Russie et en Amérique avance, un fait très important devient de plus en plus évident, c'est que les horizons supérieurs des calcaires russes sont d'une formation plus récente que les calcaires carbonifères de l'Europe occidentale ; et aussi, que les couches marines correspondant à la partie supérieure du

(1) The Geology of Russia. Vol. I, p. 69; Siluria. Fifth édition, p. 366.

carbonifère de l'Europe occidentale présentent un type entièrement déterminé et fortement tranché, non-seulement en Russie, mais aussi dans les contrées les plus éloignées autant du vieux que du nouveau monde. Conformément à ceci, un second fait, tout aussi important, fut également établi : c'est que l'horizon du grès d'Artinsk représente les dépôts caractérisés par la faune mélangée permo-carbonifère et correspond à ces dépôts de l'Amérique septentrionale pour lesquels Meck proposait la dénomination de permo-carbonifère.

Trouvant inutile de répéter ici toutes les autres données ayant quelque rapport à la question qui nous intéresse actuellement, je n'indiquerai que le mémoire de M. le professeur Muller, lu dans une des séances du Congrès géologique de Paris; dans ce mémoire, toutes les données authentiques accumulées dans la littérature jusqu'à 1878, ont été traitées avec soin. Si je me décide à relever de nouveau la question des rapports de nos dépôts carbonifères avec ceux de l'Europe occidentale, c'est seulement parce que pendant ces douze dernières années, grâce aux travaux du Comité géologique, beaucoup de données authentiques ont été acquises, tant au rayon oriental de la Russie, savoir aux monts Oural. qu'au Nord (Timane) et qu'aux gouvernements du centre [1]. Ces données changent quelque peu les vues sur les rapports des différents horizons dans les rayons déjà nommés de la Russie et permettent de tracer un tableau général de l'ordonnance relative des dépôts carbonifères de l'Europe occidentale et de ceux de la Russie, à un autre point de vue que celui adopté par le professeur Muller. Pour plus de clarté, je vais indiquer en abrégé les résultats obtenus aux monts Oural, au Timane et dans la Russie centrale, d'après les ouvrages traitant la question qui nous intéresse ici.

(1) Je ne puis parler ici du bassin du Donetz, dont une exploration suffisante n'a pas encore été commencée.

D'après les dernières prescriptions des différentes parties de l'Oural, on peut suivre une triple division des dépôts carbonifères de l'endroit :

A. Couche reposant immédiatement sur l'assise dévonienne et contenant : *Productus giganteus*, *Productus striatus*, *Chonetes papilionacea*, *Productus mesolobus*, etc.;

B. Calcaire à *Productus corrugatus*, *Productus semireticulatus*, *Productus longispinus*, *Productus scabriculus*, *Rhynchonella pleurodon*, *Spirifer mosquensis*, *Athyris ambigua*, *Orthis resupinata*, *Fusulinella sphœroidea*, *Cribrostomum elegans*, etc.

C. Une suite considérable de calcaires se partageant dans les horizons indiqués plus loin, qui sont fortement tranchés au rayon nommé le plateau d'Oufa, au parcours des fleuves Yourezan, Ay, Oufa et leurs affluents.

En différents endroits de l'Oural, la section inférieure est subdivisée en quelques horizons plus ou moins distinctement caractérisés.

Au midi et dans une partie du centre de l'Oural, toute la section inférieure A est représentée par des calcaires dans lesquels on peut distinguer deux couches : **a** calcaires gris-foncé; **b** calcaires gris-clair rosâtre, et aussi des calcaires blancs et en partie des dolomies. Dans ces coupes, où se trouvent et les uns et les autres, les calcaires **b** reposant sur **a**. Au point de vue paléontologique les calcaires **b** et **a** ne présentent pas de différence essentielle, mais ils peuvent être distingués, en partie d'après des signes pétrographiques assez constants, en partie d'après le développement relatif de l'une ou de l'autre forme. Quant à l'horizon inférieur **a**, il est caractérisé par d'abondantes trouvailles de coraux *Syringopora gracilis* Keyserl., *Lithostrotion affine* Mart.,

Lithostrotion cæspitosum Mart. et aussi par l'existence de nombreux restes de *Productus giganteus* Mart., *Chonetes papilionacea* Phill. ; en nombre moindre, on y rencontre *Productus striatus* Fisch. Au midi de l'Oural, on rencontre dans cet horizon exclusivement *Athyris squamigera* de Kon., et *Phillipsia globiceps* Phill. L'horizon **b** abonde en *Productus striatus* Fisch., accompagné de *Productus giganteus* , *Productus semireticulatus* Mart., *Productus corrugatus* M Coy., *Athyris variabilis* Moell., et *Athyris expansa* Phill.

Dans la partie septentrionale de l'Oural, les explorations récentes de MM. Krotoff et Krassnopolsky donnent la possibilité de distinguer dans la division A une double subdivision. A la base de cette division A se trouvent **a** des dépôts de grès et des argiles au milieu desquels se trouvent par endroit des couches de houille. Au point de vue paléontologique, ces dépôts sont principalement caractérisés par des restes végétaux (*Stigmaria ficoïdes* Broy., *Noegerathia tenuistiata* Goepp., etc.), et par des débris animaux très rares. Sous les horizons inférieurs de ces couches de grès argileux, on peut observer plus bas encore une couche de calcaires caractérisés par *Productus mesolobus* Phill., *Chonetes papilionacea* Phill., des coraux, etc., se trouvant par endroit en abondance. Au-dessus de **a** s'étend une série de calcaires **b** à *Productus giganteus* Mart., *Productus striatus* Fisch., *Chonetes papilionacea* Phill., *Athyris expansa* Phill., *Athyris variabilis* Moell., etc.

En général, la section décrite A correspond, comme j'ai déjà eu occasion de le dire [1], à la série entière de dépôts du bassin franco-belge, représentant la division « carbo-

(1) Allgemeine Geolog. Karte v. Russland. Blatt. 139. Beschreib. des Central-Urals und des Westabhanges, p. 355-356.

niferien » ou calcaire carbonifère, avec ces trois types de faune, Tournai, Waulsort et Visé, de même que le *Lower carboniferous* des dépôts carbonifères anglais.

Le lien étroit pétrographique des divisions A et B, et aussi l'étendue commune aux deux, rendaient leur séparation sur la carte excessivement difficile, et c'est pourquoi, d'après la division universellement adoptée du système carbonifère en deux parties, les dépôts A et B ont été réunis, sur les cartes de l'Oural éditées par le Comité géologique russe, sous un signe commun à la partie inférieure du système carbonifère.

Malgré la puissance remarquable de la partie B, et malgré la richesse de la faune qu'elle contient, on n'a pas réussi, jusqu'à présent, à mener à fin dans cette section la subdivision en des horizons plus détaillés.

Il sera plus bas question des dépôts de l'Europe occidentale correspondant à la section B. Je dirai ici quelques mots de la section supérieure C, à laquelle aucun dépôt marin ne correspond dans l'Europe occidentale, à l'exception de deux rayons (Alpes et Asturies). En étudiant le plateau nommé d'Oufa, au midi et au centre de l'Oural, je pus obtenir des données plus amples pour la subdivision de la section C aux monts Ourals. Sans faire attention à une subdivision plus détaillée, ne possédant qu'une valeur locale, nous pouvons indiquer dans cette section C trois horizons différant l'un de l'autre d'une façon marquée : **a** *Spirifer striatus*, Sow.; *Dielasma plica*, Kut.; *Productus semireticulatus*, Mart.; *Productus longispinus*, Sow.; *Athyris Royssii*, L'Eveillé.; *Reticularia lineata* Mart., *Columnaris laevis* Goldf., *Syringopora parallela* Fisch., *Omphalotrochus Whytneyi* Meck., *Phymatifer n. sp.* cf. *pernodosus*, etc.; **b**. Calcaires souvent argileux et oolithiques abondant en *Productus Cora* d'Orb., *Marginifera uralica* Tchern,. *Meckella eximia* Eicher; *Camaro-*

phoria crumena Mart., *Rhynchopora Nikitini* Tchern., *Orthis Michelini* l'Eveillé, *Productus scabriculus* Mart., et des conchifères en masse; c des cal caires blancs et gris-clair (du type de Tastouba, Y roslawka et (dans les environs de Stterlitamake) contenant une faune excessivement riche (*Conocardium uralicum* Vern., *Spiriferina Saranac* Vern., *Spiriferina Panderi* Moell., *Spirifer fasciger* Keys., *Camaro phoria plicata* Kut., *Martinia corculum* Kut., *Rhynchopora Nikitini* Tchern., *Marginifera uralica* Tchern., *Marginifera splendens* Norw et Pratt., *Agathiceras* aff. *uralicum* Karp., *Phillipsia Roemeri* et *Phillipsia Grünewaldti* Moell., *Brachimetopus uralicus* Vern., *Fusulina Verneuili* Moell., *Schwagerina princeps* Ehr., etc. L'horizon c est recouvert immédiatement par le grès d'Artinsk à faune permo-carbonifère.

Jusqu'à présent les dépôts carbonifères de la Russie septentrionale ne nous étaient connus que par les voyages du comte Keyserling et du professeur Stuckenberg. Grâce à l'envoi de l'expédition pour l'exploration de la chaîne du Timane, je fus à même d'étudier la partie méridionale de cette chaîne et je pus fournir des coupes détaillées de ses dépôts carbonifères. Comme horizon le plus ancien de ces derniers sont des calcaires reposant immédiatement sur le dévonien et contenant la faune typique à *Spirifer mosquensis* Fisch., de la Russie centrale. Au-dessus de ces calcaires se range la série entière des horizons correspondant tout à fait à la section supérieure *C* de l'Oural.

Les dépôts correspondant à la section *A* à l'Oural n'existent pas au Nord de la Russie.

Quant aux dépôts carbonifères de la Russie centrale, nous possédons actuellement toutes les données pour la subdivision détaillée des horizons inférieurs de ce système. Des renseignements particulièrement complets ont été recueillis dans la monographie de Struve, qui s'est occupé pendant

de longues années de l'exploration des dépôts carbonifères de ce rayon. Sans entrer dans un examen détaillé de toutes ces petites subdivisions que Struve a développées dans sa monographie, et qui possèdent plutôt un intérêt local, je me borne à rappeler que l'auteur cité distingue en général dans la section inférieure, deux étages: *Kohlenführende Etage* et étage à *Productus giganteus*. Au-dessus du dernier s'étend une série de couches à *Spirifer mosquensis*, avec la faune typique de Miatchkowa, connue déjà par la monographie de Trautoschold. Sibirtzeff a fait au gouvernement de Vladimir des études bien intéressantes, d'après lesquelles on peut supposer au-dessus de l'horizon à *Spirifer mosquensis* toute la série des couches *C* des monts Oural et du Timane. Tout ce qui vient d'être dit au sujet des dépôts carbonifères de la Russie peut être résumé dans le tableau suivant, mettant en évidence les rapports communs à l'Oural, au Timane et à la Russie centrale.

	OURAL	TIMANE	CENTRE RUSSE
C.	*C.* Horizon à *Spirifer fasiger, Concardium uralicum, Schwagerina princeps, etc.*	.....Idem.....	.....Idem.....
	B. Horizon à *Productus Cora, Marginifera uralica, etc.*	.....Idem.....	.....Idem.....
	A. Horizon à *Syringopera parallela, Ompalotrochus Whitneyi; Spirifer striatus,* etc	.....Idem.....	.....Idem.....
B.	Calcaire à *Spirifer mosquensis*.	.....Idem.....	.....Idem.....
A.	Calcaires à *Productus giganteus, Productus striatus, Chonetes papilionacea,* etc. / Dépôts de grès argileux à *Stigmaria ficoides*; couches de calcaires à *Productus mesolobus* subordonnées.	Manque.	Calcaires à *Productus giganteus*. Couches houillères.

J'arrive à présent au dernier but de mon résumé, savoir à prouver les rapports des dépôts carbonifères russes à ceux de l'Europe occidentale. Dans cette comparaison je me bornerai seulement aux deux régions carbonifères les plus étendues et possédant la faune la plus riche, savoir : l'Angleterre et le bassin franco-belge. Pour la comparaison avec l'Angleterre, je suis les travaux de M. Hull (1) qui a étudié tous les types des dépôts carbonifères de l'Irlande et de l'Angleterre, pour en déduire le tableau général des subdivisions du système carbonifère pour ces contrées-là. Pour le bassin franco-belge, je profiterai du tableau de subdivisions, déduit des travaux de Gosselet, Barrois, Dewalque, de Koninck, Dupont et d'autres (2).

Comme j'ai déjà dit plus haut, la section inférieure des dépôts carbonifères de la Russie correspond entièrement à la section « carboniférien » du bassin franco-belge, de même qu'au « Lower carboniferous » de Hull, y compris aussi les *Yoredal series* correspondant aux calcaires de Visé, en Belgique. Les dépôts à *Spirifer mosquensis* de la Russie peuvent, autant au point de vue batrologique que par leur faune, être comparés à toute la série de *Millstone grit* et aux *Gannister beds* superposés, contenant une faune abondante. Les découvertes de M. Barrois, d'une riche faune marine à la base du terrain houiller auprès d'Auchy-au-Bois, donnent la possibilité de comparer cette faune avec celle des *Gannister beds* et en conséquence avec les dépôts correspondants de la Russie. Les ampélites de Cho-

(1) Quarterly Journal, Vol. XXXIII, pages 613-650.

(2) J'ai eu le grand avantage de pouvoir étudier personnellement les dépôts carbonifères de la France septentrionale sous la direction d'un connaisseur si savant de ce rayon comme l'éminent professeur de l'Université de Lille, M. Gosselet.

kier peuvent être aussi comparées en partie aux calcaires à *Spirifer mosquensis* russes. J'ai eu déjà l'occasion de démontrer que, vers la fin de cette époque, correspondant aux dépôts des calcaires à *Spirifer mosquensis* en Russie, la mer dans la plus grande partie de l'Europe occidentale s'était déjà retirée en se changeant, ou dans une rangée de bassin d'eau douce, ou même déjà en terre ferme ; de telles conditions physiques y durèrent jusqu'à la stratification du Zechstein.

Nous devons chercher les équivalents marins des couches carbonifères de la Russie dans la partie orientale du continent du vieux monde et en Amérique (1). De tout cela nous devons conclure que notre couche *C* ne peut être comparée aux *coal measures*, et au *terrain houiller* qu'au point de vue batrologique.

Les explications données plus haut peuvent être résumées et mises en évidence par le tableau suivant :

	RUSSIE	BASSIN FRANCO-BELGE	ANGLETERRE
C.	Calcaires carbonifères supérieurs.	Étage houiller (terrain houiller exploité).	Upper coal measures Middle coal measures
B.	Calcaires à *Spirifer mosquensis*, Fisch.	Terrain houiller non exploité. (Schistes de Lens, et d'Auchy-au-Bois). Ampélites de Chokier.	Gannister beds. Millstone grit-series.
A.	Calcaires à *Productus giganteus*, *Productus striatus*, *Chonetes papilionacea*, etc. / Grès argileux, dépôts avec houilles.	Calcaire de Visé. Dolomie de Namur. Calcaire de Tournai.	Yoredale series. Carboniferous limestone. Lower shales, slates. Calciferous, sandstones. Conglomérats.

(1) Voir Beschreibung des Central-Urals und des Westabhanges, p. 363-364.

Si la double division du système carbonifère est soutenue, notre couche à *Spirifer mosquensis* se rapporte plus naturellement en partie à la section inférieure (Oural), en partie à la section supérieure (Timane, Russie centrale).

M. Gosselet commence la lecture de la note suivante :

Légende de la **Feuille de Vannes** *de la carte géologique de France au* 1/80000 *par* **Charles Barrois.**

Introduction.

La feuille de Vannes comprend une région formée de bandes rocheuses, inégalement perméables, alignées parallèlement du N.-O. au S.-E. ; cette disposition détermine le régime des nappes d'eau, la répartition des sources, celle des cours d'eau, et voire même le développement de la végétation et le groupement de la population, plus denses suivant les voies d'eau. La zône granitique des landes de Lanvaux et celle de Grandchamp constituent à la fois les traits orographiques propres de la feuille, et les principales lignes de partage des eaux : dirigées du N.-O. au S.-E., elles sont parallèles aux principales vallées qu'elles alimentent et qu'elles séparent. Les vallées transversales aux précédentes sont moins importantes et peu étendues ; ce sont plutôt des golfes, où pénètre d'ailleurs la marée, que des bassins hydrographiques spéciaux.

Description sommaire des étages sédimentaires.

Des *Dunes* (A) de sable généralement quarzeux ont un assez grand développement sur la côte, d'Etel à Plouharnel.

Alluvions modernes (a^2). Les rivières qui coulent suivant la direction des couches (Arz, Claie) sont plus tourbeuses que les vallées transversales, à pente plus rapide ; la tourbe affleure en outre sur la côte (Kerere en Locmariaquer, Kerbillio et à O. d'Erdeven). Les alluvions sont généralement vaseuses ; on a employé la vase des rivières d'Auray, Carnac, Vannes, pour la fabrication de tuiles, nécessaires aux huitrières de la région.

Alluvions anciennes (a^1), importantes dans la vallée de l'Oust, montrent des lits de galets roulés, épais de 0,05 à 0,10, alternant avec des lits entrecroisés de sable grossier. Les alluvions anciennes des environs de Serent (vallée des Haies entre Serent et Malestroit) contiennent de l'or, ainsi que ceux de la Ville-d'air, qui ont fourni en outre du mercure en petite quantité, de la cassitérite, etc. Ces alluvions anciennes montent à des niveaux élevés (84 m. au Temple). Le gisement de l'étain d'alluvion, en Bretagne, se trouve avec des cailloux roulés, à la partie inférieure des dépôts de transport ; presque toujours il repose directement sur le granite ou sur des schistes (Durocher). Nous avons encore rapporté à cette même formation (sans raison probante), divers lambeaux de limon jaune, atteignant de 2 à 3 mètres d'épaisseur (Toulpris, O. de Vannes), exploités comme terre à briques.

Des sables et poudingues (p^b) avec lits ferrugineux parfois exploités, constituent des îlots en divers points de la feuille (Ste-Hélène, Locminé, Josselin) ; les argiles à blocs de grès noduleux, corrodés, de la Trinité, appartiennent peut-être à la même formation?

Les schistes et grès de Camaret (s^{4-3}) remplissent deux longs et étroits replis synclinaux, continuation vers l'Ouest des plis de Malestroit et de Redon, de la feuille voisine de

Redon. Dans le bassin de Malestroit, schistes fins, feuilletés, bleuâtres, avec lits interstratifiés de grès (G), de minerai de fer et des traces ampéliteuses : leur disposition synclinale, comme leur superposition aux schistes d'Angers (s^2) sont visibles vers St-Marcel. Il ne nous a plus paru possible de distinguer sur la carte, de Plumelec à Baud, ces schistes s^{4-3}, des schistes s^2, tant leur limite est indécise, en l'absence de caractères lithologiques distincts : ce sont des schistes sombres, noirâtres, à schistosité transversale très développée et pareillement modifiés par la présence de lamelles de chloritoïde et d'innombrables veines et filonnets de quarz avec mica blanc, de quelques millimètres d'épaisseur, injectant tous les feuillets du schiste, dont ils ont épousé les déformations et les plissements les plus délicats. L'interstratification des lits de quarzite (G) jusque sur le Blavet, établit en tous cas que le silurien supérieur (s^{4-3}) s'est avancé, jusqu'à l'extrême terminaison du bassin, dépassant en stratification transgressive, les couches siluriennes plus anciennes.

Les *schistes ardoisiers d'Angers* (s^2) affleurent dans les deux bassins précités de Malestroit et de Redon. Ils forment dans le pli synclinal de Malestroit, une bande régulière du côté Nord, ils y sont fossilifères et reposent régulièrement sur le grès armoricain (s^1). On peut rapporter dubitativement à ce niveau une ligne de phyllades noirs, assez analogues, qui suit la bordure sud du bassin, du Moulin-du-milieu près Callac, au Haut-Brouay en St-Marcel. A l'Ouest de Serent et de Callac les schistes d'Angers (s^2) perdent leurs fossiles et leurs caractères ardoisiers propres, ce sont des phyllades sombres, profondément modifiés par la pénétration du quartz.

Le *grès armoricain* (s^{1b}) présente la terminaison des longues bandes qui traversent la feuille voisine de Redon : le

grès blanc à scolithes du bassin de Reminiac, vient se terminer normalement vers Monterlot ; le grès feuilleté, alternant avec schistes, du bassin de Pierric, diminue graduellement d'épaisseur vers l'ouest, et fait défaut vers le bord sud de ce bassin.

Les *schistes et poudingues de Montfort*, (S^{1a}) affectent la même répartition topographique que les grès armoricains ; ils présentent leurs caractères ordinaires dans le bassin de Reminiac, ils sont plus réduits dans le bassin de Pierric, où ils offrent un développement particulier de dalles vertes, à grandes membranes séricitiques et riches en chloritoïde.

Les *schistes et arkoses de Bains* (xs) forment un pli anticlinal qui traverse la feuille de E. à O., et est brisé suivant son axe, qui correspond à la venue granitique des landes de Lanvaux. Sur ses 2 flancs N. et S., cette bande se montre formée de schistes argileux gris-verdâtre, avec couches subordonnées de schiste sombre, de grauwacke gris-verdâtre, de grès blanc et particulièrement des lits, atteignant jusqu'à 10 ^{m} d'épaisseur, d'une arkose blanche feuilletée, caractéristique, rappelant les porphyroïdes schisteux des Ardennes.

Les *schistes et poudingues de Gourin* (x^{b}) sont bien développés dans le N.-E de la feuille, vers Ploërmel, autour du pli synclinal de Reminiac. Ils présentent des schistes argileux grisâtres avec lits interstratifiés de grauwacke, de quarzophyllade, de phyllade ardoisier (La Vieille-ville, la Griette), et de poudingue à pâte schisto-grèseuse avec petits galets (quartz dominant, grauwacke, schiste), formant plusieurs niveaux superposés.

Les *schistes et phyllades de St-Lô* (x^{a}) offrent leur plus grand développement au N. de la feuille, où ils sont en couches verticales, plissées (terminaison des bandes anti-

clinales de Ploërmel et de Carentoir, de la feuille de Redon): ce sont des schistes argileux grisâtres, passant au vert-bleuâtre, avec bancs de grauwacke verdâtre à éléments détritiques. La bande de Questembert, dans le coin S.-E. de la feuille, diffère de la précédente par sa composition lithologique, étant principalement formée de schistes fins, séricitiques, micacés.

Terrains éruptifs et métamorphiques.

La granulite (γ^1), ou granite à 2 micas, grenue, avec orthose, microcline, oligoclase, quarz, mica noir, mica blanc, forme un grand nombre de massifs distincts. On peut les grouper en plusieurs séries, alignées du N.-O. au S -E., suivant les directions dominantes des couches.

1° Trainée de Locminé, continuation vers l'est, du massif granulitique de Pontivy, qui forme encore le coin N.-O. de la feuille. On doit y rattacher les massifs du Mané-Guen, de St-Allouestre, Guéhenno, la Ville-d'air, avec filons pegmatiques subordonnés, et quarz à cassitérite.

2° Traînée de Grandchamp à Allaire, qui se rattache à la traînée de Rosporden de la feuille de Lorient, vers Manerven, au grand coude du Blavet : la roche affecte une tendance à la structure feuilletée. A la granulite de ce massif, on peut rattacher plusieurs traînées subordonnées qui lui sont parallèles ; telles sont celles de Languidic à Plumergat et St-Avé, celles de Meucon à Sulniac, formée d'une roche grenue, à grands éléments, exploitée comme pierre de taille à Kerboulard, près la gare d'Elven, elle est un peu feuilletée mais devient laminée, gneissique, près des contacts avec les roches encaissantes (Tréfléan). Telles sont enfin les diverses petites bandes qui prolongent cette traînée de Sulniac, et sont délimitées dans le coin S.-E. de la feuille, autour de Questembert.

3° Traînée de Port-Louis, d'Etel au golfe du Morbihan, plus grenue que les précédentes, est à grains fins, riche en mica noir et pauvre en muscovite. Cette masse de granulite présente des accidents porphyroïdes avec cristaux de pinite (Carnac), comme on en observe aussi en petits filons distincts (Ste-Anne d'Auray, Mériadec). Continue de Port-Louis à la rivière d'Auray, cette traînée se résout à l'est de Baden, en un réseau de filons et de filonnets disposés en chapelets, et couchés dans le micaschiste. Les dimensions de ces veines granulitiques varient en toutes proportions, leur structure reste cependant grenue, peu feuilletée ; c'est à la limite de ces amandes et du schiste encaissant, notamment sur leur prolongement suivant leur grand axe et suivant la schistosité, que se sont développés la plupart des minéraux métamorphiques (rutile, cordiérite, grenat, sillimanite, et surtout mica noir très-prédominant).

Dans le golfe du Morbihan, on reconnaît l'existence d'une dernière venue granulitique, postérieure aux précédentes, orientée du N.-E. au S.-O., et caractérisée en outre par son grain fin et sa structure serrée, qui la fait rechercher comme pierre de taille.

En outre de ces masses principales, la granulite forme dans les micaschistes, les gneiss et les granites, un grand nombre de filons minces, d'aspect variable, glandulaire, mais à structure toujours grenue pegmatique, et que nous n'avons pu tracer sur la carte.

La *granulite schisteuse*, ($\gamma^1 x . \gamma^{1a} x . \gamma^1 \zeta^2$) passe latéralement à la granulite massive (γ^1), (Grandchamp, Plumelec), dont elle paraît n'être qu'une modification métamorphique endomorphe. Elle présente de nombreuses variétés, suivant la nature de la roche injectée (x ou ζ^2), et suivant les proportions relatives de cette roche et de la granulite ($x\gamma^1$ ou $\zeta^2\gamma^1$) ; elles

ont pour caractères communs une structure gneissique, glanduleuse, rubanée, une grande richesse en mica blanc et en feldspaths de seconde formation, avec quarz granulitique en grains étirés, en gouttelettes arrondies et en nappes. La roche a ainsi une structure gneissique. Le Halleflint ($\gamma^{1a}x$) dépendant du faisceau précédent, est une variété de ces roches, dure, rubanée, cornée, recherchée pour l'entretien des routes. C'est vraisemblablement un sédiment sous-marin tufacé ou d'origine interne, (porphyre quarzifère), interstratifié régulièrement vers la limite de x et de ζ^2, et contemporain de ces formations. Il dessine sur la feuille deux lignes continues, l'une passe à Baud et suit la vallée du Tarun, elle continue une bande qui vient de la baie des Trépassés (feuille de Quimper); l'autre s'étend de Languidic à Berric, et continue la ligne de Bannalec (feuille de Châteaulin).

Le *granite modifié par la granulite* (γ, γ^1) forme au N. de Theix une traînée de granite, où l'abondance des filons granulitiques nous a empêché de distinguer les deux roches avec précision.

Les *schistes et quarzites micacés* du silurien supérieur ($s^{4-3}\gamma_1$) qui dépendent du bassin synclinal de Redon, sont modifiés par la granulite, d'Elven à Pluherlin, ainsi qu'aux environs de Questembert. Ces roches, schistes et quarzites passent à des leptynolithes micacées et à des quarzites micacés avec fer oxydulé.

Les *schistes à chiastolite* (s^2) du bassin de Redon sont modifiés sur la feuille : de Rochefort à Larré, schistes noirs ardoisiers remplis d'andalousite, où le mica noir fait défaut, les cristaux d'andalousite atteignent jusqu'à 0,10 et présentent la tendance à s'orienter parallèlement aux feuillets du schiste, au lieu de les couper irrégulièrement en tous sens.

De Larré à Elven, les caractères de l'étage sont moins nets, des schistes noirs micacés, maclifères, alternent avec des schistes séricitiques et des micaschistes grenatifères avec andalousite, staurotide, plus ou moins pénétrés de filons granulitiques grenus minces.

Les *schistes micacés feldspathisés* ($\times \gamma^1$) forment des auréoles autour des massifs granulitiques de Mané-Guen et de la Ville-d'air : on ne peut alors les distinguer avec précision des schistes à minéraux ζ^2. Ils forment une seconde bande discontinue au N. de la traînée granulitique de Rosporden (S -O. Quistinic, N. Monterblanc), formée de schistes micacés ou feldspathiques, grenatifères, noduleux, alternant avec des lits de micaschistes, de quarzite, passant à l'arkose ($\times$ s γ^1) et avec des lits subordonnés de schistes maclifères bleuâtres et des schistes blancs très séricitiques. La troisième bande, ou bande cambrienne de Questembert, est formée de schistes fins, soyeux, bariolés, souvent micacés, parfois grenatifères.

Les *micaschistes et gneiss granulitiques* ($\zeta^2\gamma^1$) des trois bandes précitées (ζ^2), présentent des caractères lithologiques assez différents :

La *bande de Locminé* est formée de micaschistes caractérisés par le développement de la staurotide et du grenat, et qui alternent avec des filons-couches de granulite fine à deux micas, tantôt minces et glanduleux, tantôt assez importants pour donner lieu à de petites exploitations. Les filons granulitiques sont parfois transverses, et à l'état de pegmatite avec muscovite, tourmaline, disthène, andalousite.

La *bande de Meucon* est formée de chloritoschistes, schistes micacés et micaschistes avec sillimanite, grenat, qui passent souvent à des roches gneissiques par l'association du feldspath.

La *bande du Morbihan*, est surtout bien exposée dans les falaises basses de cette petite mer intérieure, où on observe

une grande variété de roches gneissiques interstratifiées en couches alternantes, d'épaisseur et de composition lithologique distinctes : micaschistes feldspathisés gneissiques, micaschistes sillimanitiques, schistes chloriteux micacés grenatifères, gneiss à rutile, gneiss à cordiérite (praséolite, chlorophyllite). L'étude stratigraphique montre, que ces couches gneissiques passent latéralement, tant sur le terrain qu'au point de vue lithologique, aux micaschistes de Lorient et de Sarzeau : ils appartiennent à un même faisceau de couches primitives, continu à travers tout le plateau méridional de la Bretagne, de l'embouchure de la rivière de Quimperlé à l'embouchure de la Vilaine. Ce faisceau est formé essentiellement de micaschistes et schistes micacés avec couches basiques interstratifiées : le développement du feldspath, qui transforme cette série en roches gneissiques dans le Morbihan, est un phénomène secondaire, que nous rapportons à l'injection des éléments de la granulite. En dehors de l'observation détaillée sur le terrain qui permet de suivre pas à pas la transition graduelle de ces deux faciès, on a une autre preuve de leur passage latéral, dans l'existence commune, dans les micaschistes de Lorient-Sarzeau. et dans les gneiss du Morbihan, de certaines couches à caractères lithologiques spéciaux, remarquables, qui remplissent pour ainsi dire le rôle de fossiles caractéristiques pour cette formation, et nous permettent d'identifier des tronçons disloqués ou métamorphisés. Telles sont les couches de pyroxénite, de quarzite, de graphite, qui se trouvent à la fois dans les parties micaschisteuses non modifiées. et dans les parties gueissiques de la bande, où elles conservent des caractères indélébiles, constants, très frappants.

Les *gneiss granulitiques* ($\zeta^1\gamma^1$) de la bande anticlinale de Vannes, se distinguent des gneiss francs (ζ^1) par l'abon-

dance des filons granulitiques qui les traversent et que nous n'avons pu délimiter sur la carte.

Le *granite porphyroïde* (γ_1) à grandes macles d'orthose, riche en mica noir, forme une traînée au N. de Vannes, qui s'étend de Brandérion à la Trinité. Il se décompose en laissant dans les landes, de grosses boules de plusieurs mètres cubes, et contient de nombreux lambeaux enclavés de micaschistes et gneiss à sillimanite.

Le massif granitique de Trégunc (feuille de Lorient) se termine sur la rivière d'Etel, par une série de filons relativement minces, s'abaissant jusqu'à 2 et 3 ^{m} d'épaisseur : il y forme des masses plus importantes dans les falaises de St-Cado.

Le massif de Bignan, curieusement isolé au milieu de la traînée granulitique de Locminé est formé par un granite porphyroïde à amphibole, riche en mica noir, et en blocs sombres enclavés, micacés, amphiboliques ; dans sa portion S.-O., il se charge de muscovite, et ses éléments sont orientés parallèlement.

Le *granite feuilleté de Lanvaux* (γ, x s) présente dans cette traînée de très nombreuses variétés, également caractérisées par leur structure feuilletée gneissique et par la présence de piles de mica noir verdi, disloquées, froissées et étirées. La muscovite n'y est point rare, le quarz est souvent disposé en rubans continus, et le feldspath en glandules de grosseur variée. La schistosité est en partie dûe à des lits de schiste verdâtre, gris, un peu micacés, en lambeaux interstratifiés : les alternances répétées de ces bancs plus ou moins grenus, gneissiques ou schisteux, montrent qu'il y eut injection de granite en filons-couches dans les lits du schiste, et qu'on ne peut expliquer uniquement sa disposition par un laminage secondaire mécanique,

On peut rapporter à cette action mécanique le développement plus grand du feuilletage sur le bord sud que sur le bord nord, de la traînée. Ce granite feuilleté est clivé en divers sens et donne en se débitant des blocs parallélipipédiques.

Les *schistes micacés* (x s γ_1) écailleux, noueux, feldspathisés, passent à des gneiss dans la partie occidentale de la bande. Ils présentent des modifications plus intenses au N. qu'au S. de la traînée granitique de Lanvaux. Le mica noir s'est principalement développé dans ces schistes, le mica blanc y est assez répandu, on y reconnaît parfois enfin les divers éléments constituants du granite.

Les *gneiss granitiques* ($\zeta^1\gamma_1$) sont peu distincts des variétés à grains fins alignés, du granite de Vannes (Brech).

Le *quarz* (Q) forme plusieurs filons, répartis en 2 systèmes : le principal orienté 110° est stérile et exploité pour l'empierrement. Un second système comprend les filons stannifères dirigés 155° de la Ville-d'Air, Maupas, Lédo, Ville au Lau, Questembert, et les filons plombifères de St-Maudé près Baud.

Schistes cristallins.

Les *schistes à minéraux et micaschistes* (ζ^2) forment 3 bandes principales à caractères lithologiques distincts :

1° Bande de Locminé, remarquable par le développement des schistes à minéraux, véritables micaschistes riches en membranes de muscovite, de biotite avec quarz et présentant une structure écailleuse, ridée, ondulée. Les minéraux constituants varient beaucoup dans leurs proportions, certains lits riches en quarz passent aux quarzites, d'autres riches en feldspath passent aux gneiss, dans d'autres la

muscovite domine ; les minéraux accessoires abondent, cantonnés à certains lits du schiste, staurotide, andalousite, sillimanite, grenat, disthène, micas et feldspaths.

2° La bande de Meucon, située au N. de l'anticlinal formé par les gneiss anciens de Vannes, est réduite à l'état de traînées distinctes disloquées et injectées par des granulites qui les ont transformées en roches fibreuses, feldspathiques, gneissiques.

3° Les micaschistes de Lorient forment une longue bande, parallèle aux précédentes ; les roches peu modifiées par injections dans la partie occidentale de la bande (feuille de Lorient), sont disloquées et modifiées par de puissantes pénétrations granulitiques dans sa moitié orientale, de Lorient au golfe du Morbihan. De plus, dans cette portion orientale de la bande, les micaschistes et gneiss ζ^2 se trouvent répartis en trois petits plis synclinaux subordonnés par suite des relèvements anticlinaux du ζ^1 : 1° pli synclinal de Landaul, vers l'Ile de Conleau et Sené, 2° pli synclinal de Locoal-Mendon, à Arradon et Montsarac, 3° pli synclinal de Ploërmel, à Baden et à l'Ile d'Arz.

Des *schistes graphitiques* (Gr) avec lits quarziteux graphitiques, forment des bancs interstratifiés de quelques mètres d'épaisseur dans les micaschistes primitifs (ζ^2), de la rivière d'Etet au Morbihan. Le graphite s'y présente sous forme de tables hexagonales, ou plus souvent en paillettes irrégulières, à cassure inégale, opaques, à éclat métallique, flexibles, onctueuses au toucher, traçantes, infusibles. Les proportions du graphite dans la roche sont très variables, comme aussi celles du fer qui lui est associé, parfois ces minéraux forment dans la roche des lentilles de plusieurs centimètres d'épaisseur, où ils sont isolés. Ces schistes graphitiques sont traversés par des filons de granulite fine

très kaolinisée, et par de nombreux filons de pegmatite, riche en quartz, et où des paillettes de graphite remplacent le mica habituel à ces roches.

Les micaschistes et quarzites graphitiques forment trois bandes parallèles, plus ou moins interrompues et disloquées par la granulite : la première s'étend de Landevant à Pluneret, la seconde de Locoal-Mendon au S. d'Arradon, la troisième de Plœmel au château de Kergonano en Baden et à l'île d'Arz.

Les *amphibolites* (δ^1) forment de minces couches interstratifiées dans les diverses bandes de micaschistes primitifs et de gneiss ; elles sont beaucoup plus répandues que les pyroxénites. Leurs éléments constituants sont : fer oxydulé, fer titané, sphène, dans un magma granulitique de labrador, oligoclase, orthose, hornblende, quarz, contenant parfois en outre pyroxène et mica noir, et comme résultats de décomposition, épidote, chlorite.

Les *pyroxénites* (σ) constituent un membre intégrant normal du terrain primitif de la région, sous forme de minces bancs interstratifiés dans la partie supérieure de ce système. On les observe dans les environs de Baud, comme une première bande de 5 kilomètres de long, puis sur les côtes et les îles du golfe du Morbihan. Dans cette région exceptionnellement favorable, on peut reconnaître qu'elles sont disposées en deux grands faisceaux principaux, parallèles entre eux, dirigés du N.-O. au S.-E., et distants de 4 kil., Le faisceau septentrional caractérisé par l'abondance relative du grenat, de l'idocrase et par la présence de la wollastonite, s'étend de Roguédas au marais de Montsarac ; le faisceau méridional, remarquable par l'abondance de l'actinote et la présence de la néphrite, s'étend du Port-Blanc et de Toulindac en Baden, à travers l'Ile aux Moines,

le S. de l'Ile d'Arz et la côte de St-Armel. Ces pyroxénites du golfe du Morbihan, se suivent à l'ouest vers Locoal-Mendon (Min Cochelin, Lesdours) et Nostang (Min Coet-Rivas). Elles présentent la disposition stratigraphique de formations sédimentaires et la structure lithologique de roches métamorphiques (cipolins, calcaires cornés); on doit par conséquent les considérer comme des roches cristallisées métamorphiquement aux dépens de sédiments riches en chaux.

Le *gneiss* (ζ^1) forme une bande allongée, de la rivière d'Etel au golfe du Morbihan, suivant un axe anticlinal, qui amène au jour les plus anciennes roches de la Bretagne. Cette bande ne correspond pas à une ligne unique, mais est constituée par trois plis anticlinaux parallèles : 1° pli anticlinal de Brandérion à Vannes ; 2° de Gouarde sur la rivière d'Etet, à Cadouarn en Sené ; 3° du sud d'Auray au château d'Arradon.

La roche dominante est un gneiss massif granitoïde, compacte, avec plages étirées et disloquées de mica noir, non orienté en membranes continues. Le mica noir domine toujours, quand il n'existe pas seul, sous forme de mouches déchiquetées. La muscovite est parfois abondamment répartie, notamment au voisinage des filonnets et des veines granulitiques qui pénètrent ces gneiss. Les dalles exploitées, comme moëllons, suivant la schistosité de ces roches, ne correspondent pas au plan d'alignement des micas, qu'elles traversent diversement. Ces gneiss grenus ou glanduleux, alternent avec des lits à grains plus fins, de micaschistes et même de chloritoschistes grenatifères, identiques à ceux de l'étage supérieur des gneiss (ζ^2), auquel cet étage passe insensiblement.

Au S. du golfe du Morbihan, de Locmariaquer à Arzon, réapparaissent les gneiss anciens, relevés par une petite ride anticlinale.

Remarques stratigraphiques et orographiques

Le fait le plus frappant de la feuille réside dans le parallélisme des bandes d'affleurement des différents terrains sédimentaires et éruptifs, constituant ainsi un faisceau de formations feuilletées, stratiformes, verticales, parallèles entre elles et dont les tranches ont été rasées par les dénudations.

Leur disposition est alternativement synclinale et anticlinale. Des actions orogéniques postérieures au silurien ont transformé en étroites rides parallèles, des bassins primitifs de forme inconnue. Les venues éruptives correspondent aux axes anticlinaux et synclinaux de ces rides.

Les lignes synclinales principales de la feuille sont, en procédant du N. au S. : 1° le pli synclinal de Reminiac ; 2° celui de Malestroit ; 3° celui de Redon ; 4° celui de Béganne ; 5° celui du Morbihan,

Les lignes anticlinales correspondantes sont : 1° le pli anticlinal de Locminé, 2° celui de Lanvaux, 3° celui de Questembert, 4° celui de Vannes.

Le pli synclinal de Malestroit, si resserré et si remarquable par sa longueur disproportionnée, traverse les départements du Morbihan, Ille-et-Vilaine, et Loire-inférieure, avec une largeur très restreinte, variable de 1 à 10 kil. : il présente sur ses bords N. et S. une dissymétrie frappante. Malgré son peu de largeur, on ne retrouve avec les mêmes caractères sur le bord sud, aucune des couches observées sur le bord nord ; par contre on suit indéfiniment les mêmes couches avec des caractères constants de E. à W. — Les couches sont généralement relevées jusqu'à la verticale ; c'est cependant vers le N. un peu E., que se fait le pendage : il est d'autant plus difficile de fixer le fait d'une façon générale, que la schistosité de ces couches ne correspond

pas à leur stratification; la schistosité parait toujours incliner N. en lits verticaux, tandis que la stratification varie dans les divers points en direction et en étendue. Suivant la schistosité, se sont développés divers minéraux de dynamométamorphisme, membranes lenticulaires de séricite, lentilles de quarz grenu, faisceaux de chloritoïde.

Les longues trainées des roches granitiques montrent aussi les indices des puissantes actions mécaniques subies. Bien que leur structure propre, doive être en majeure partie attribuée à l'influence du mode de refroidissement initial du magma, agissant sur l'orientation des éléments, sur leur mode de groupement et l'ordre de leur cristallisation, les modifications que présentent ces masses, suivant qu'on les étudie en leur centre ou sur leurs bords, montrent qu'elles ont été soumises à de puissants agents dynamiques. On comprend ainsi la localisation au flanc sud, de ces massifs granitiques des roches les plus feuilletées. De plus, les lamelles de mica, déchiquetées et étirées, les cristaux de feldspath déformés, brisés et émoussés, attestent des actions mécaniques puissantes éprouvées par la roche; ces minéraux furent ensuite recimentés par des membranes et des fibres de mica blanc séricitique, parfois de mica noir, et par des nappes de quarz granuleux secondaire, formées aux dépens des débris triturés des éléments anciens.

La puissante pression latérale, agissant du S. vers le N., qui imprima à la région sa structure rayée, remonte à l'époque carbonifère (feuille de Quimper), mais ce mouvement avait été précédé de divers ridements de même sens, comme l'indique sur la feuille, la disposition transgressive des bassins siluriens sur les couches antérieures. L'extension inattendue des couches siluriennes supérieures

(S $^{4-3}$) est particulièrement frappante ; la diminution d'épaisseur des divers étages de cette formation et leurs superpositions transgressives mutuelles, sont des indices de dépôts littéraux, insuffisants toutefois pour nous donner une idée de l'ancienne répartition horizontale des dépôts. La disposition actuelle des étroites gorges synclinales de Malestroit et de Redon est sans relations rationnelles possibles, avec le tracé des anciens rivages siluriens, elle nous indique seulement l'énorme amplitude verticale, la profondeur de ces plis, relativement au niveau actuel de la surface.

On observe enfin dans le golfe du Morbihan, divers indices d'un affaissement récent de la côte ; telles sont les tourbières sous-marines de l'entrée du Morbihan, en Locmariaquer, ainsi que d'autre part, l'existence reconnue, de Cromlechs, en partie recouverts par les eaux marines (Ile d'er Lanic).

REMARQUES HYDROGRAPHIQUES.

Les niveaux d'eau présentent une certaine régularité sur cette feuille formée de strates presque verticale (incl. N.), et inégalement perméables. Les eaux traversent les trainées granitiques, mais sont arrêtées par les bandes micaschisteuses et circulent suivant leur plan de limite. Les bornes sud des trainées granitiques de Lanvaux, de Grandchamp, correspondent ainsi à des niveaux de sources, déja jalonnées par l'alignement des habitations, et qui pourront au moyen de galeries transversales, fournir d'immenses quantités d'eau, aux villes plus importantes du littoral.

Séance du 21 *Mai* 1890

Sont élus membres de la Société :

MM. **Angellier**, Professeur à la Faculté des Lettres.
Chapuys, Ingénieur des mines, à Lille.
Delobe, Pharmacien à Tournai.
Lonquéty, Ingénieur à Boulogne-sur-Mer.

M. **Meyer** lit le rapport de la commission des finances. Il propose d'approuver les comptes de 1889 et le projet de budget de 1890 qui ont été soumis par le trésorier. Il signale, à la Société, l'excellente gestion de M. Crespel. La Société adopte ces propositions et, par ses applaudissements, elle témoigne combien elle est reconnaissante à M. Crespel de son dévouement aux intérêts de la Société.

M. **Cayeux** fait la communication suivante :

Coup-d'œil sur la composition du **Crétacé** *des environs de* **Péronne**, *par M.* **L. Cayeux.**

La carte géologique de Cambrai (édition 1876) mentionne la « *craie blanche noduleuse* » (C^7) avec une grande extension au nord de la Somme, dans les environs de Péronne, et quelques lambeaux de « *Craie à Belemnites* » (C^8) à la limite sud de la feuille, vers Villers-Carbonnel.

La composition du crétacé de cette région, bien simple en apparence, est en réalité, assez complexe, et je me propose d'en faire ressortir brièvement les principales particularités.

Craie à Micraster breviporus. — C'est l'assise la plus inférieure affleurant à proximité de Péronne. J'ai déjà signalé l'existence de cet horizon en traitant des ondulations de la craie sur la feuille de Cambrai (1). La craie à *Micraster breviporus* affleure en deux points : 1° à Moislains, sur les deux rives de la Tortille et à Manancourt sur la rive gauche ; 2° entre Combles et Maurepas, dans le fond du vallon qui se dirige de Combles vers la Somme.

C'est à Moislains que la craie à *Micraster breviporus* est le mieux développée. Une ancienne carrière située dans le Bois au-dessus de l'Eau montre aujourd'hui :

A. Limon de lavage 0m15

B. Craie jaune, glauconieuse, présentant des parties plus compactes, plus dures ; elle est fendillée et divisée en plaques fossilifères où l'on remarque l'*Inoceramus undulatus*, abondant, et le *Micraster breviporus* rare 0m50

C. Craie blanc grisâtre, subcristalline, compacte, rappelant par son aspect les calcaires palœozoïques colorés de teintes claires. Elle est parsemée de rares grains de glauconie de très petites dimensions, et pauvre en fossiles ; j'y ai recueilli un moule de Gastéropode 0m50

D. Nodules atteignant jusqu'à 20 centimètres de plus grand diamètre, en forme de tubercules irréguliers, ornés de protubérances et creusés de cavités plus ou moins profondes. Leur surface de couleur jaune chamois, brune ou verdâtre est revêtue d'un enduit cireux et luisant. Ces nodules sont durs, ils se brisent sous le marteau, en éclats tranchants à surface plane ou à peine grenue. Ils sont gris jaunâtre vers le centre et colorés

(1) L. Cayeux. Ann. Soc. Géol. du Nord, T. XVII, p. 87.

en jaune foncé vers la surface. Sur les cassures, ils montrent de la glauconie en très petits granules répartis irrégulièrement, et formant souvent par juxtaposition, de véritables taches verdâtres au sein même du nodule ou une couronne glauconieuse continue, soulignant ses contours. Presque tous les nodules renferment un ou plusieurs noyaux de craie grisâtre et très friable, enveloppée de toutes parts par la substance du nodule ou en rapport avec l'extérieur par des tubulures revêtant l'aspect de perforations. La paroi des tubulures et l'enveloppe des noyaux sont souvent accusées par une teinte plus brunâtre rappelant l'extérieur des nodules. Comme dernier degré de complication, les noyaux de craie friable ont été fortement durcis comme la craie subcristalline du niveau précédent.

Les nodules de la craie de Moislains supportent des coquilles d'huîtres, de spondyles et plus rarement des tubes de serpules.

La substance des nodules et la craie des noyaux présentent les réactions du phosphate de chaux.

Ces nodules sont serrés les uns contre les autres dans une craie ne différant pas de la craie friable des noyaux.

L'épaisseur de ce niveau varie de 0m10 à 0m20.

E. Craie grisâtre très dure, à grains très fins, et subcristalline, parsemée de granules de glauconie, à peine visibles à l'œil nu, et cimentant de temps en temps de petits nodules de phosphate. 0m20

F. Craie jaunâtre, phosphatée et magnésienne, de dureté inégale, mais souvent très grande, plus riche en glauconie que tous les niveaux précités . . . 0m40

G. Craie blanchâtre, à peine glauconifère dans le haut, fendillée en tous sens, dure et subcristalline par places; elle présente quelques silex noirs. 3^m

Les couches supérieures aux nodules se montrent avec plus de netteté dans une carrière située sur l'autre rive, à Moislains. On y voit de haut en bas :

a. Limon de lavage . . . . . 0^m10

b. Craie blanche avec quelques silex noirs. . . 1^m

c. Craie argileuse, grise, très feuilletée formant un délit de. . . . . 0^m20

d. Craie blanche très fendillée, avec de nombreux silex noirs, cornus, souvent disposés en cordons. 4^m

e. Craie argileuse, légèrement bleuâtre, quand elle est imbibée d'eau, feuilletée et noduleuse, riche en noyaux de craie plus blanche, que la teinte bleuâtre de la craie fait ressortir très nettement. Ce niveau forme également un délit de. . . . . 0^m10

f. Craie blanc-grisâtre, dure et subcristaline par places, avec nombreux silex cornus noirs. . . . 1^m

g. Craie présentant les mêmes caractères avec les parties dures plus abondantes. . . . . 0^m15

h. Craie jaunâtre, un peu glauconieuse avec nodules de phosphate de chaux. Au lieu d'être libres dans leur ciment et de supporter des coquilles comme ceux de la coupe précédente, les nodules du niveau h ne sont pas toujours individualisés et leurs dimensions sont beaucoup plus réduites. Dans ce cas, ils sont à peine plus durs que la craie qui les empâte et se brisent avec toute facilité. Tantôt leur intérieur ne diffère pas du tout de la craie ciment et passe insensiblement à une craie plus jaune, plus dure, formant

la limite extérieure du nodule encore mal délimité, tantôt le nodule se présente à un stade plus avancé et son centre participe, comme teinte et comme dureté, des qualités qui distinguent la couronne des nodules dont le centre n'est pas différencié. Tantôt enfin il est plus compact et plus dur, sa surface est jaune foncé ou verdâtre, et il diffère peu de ceux de la carrière étudiée plus haut. Cette succession de stades est intéressante en ce qui touche la marche de la phosphatisation. Il semble que dans ce cas, le nodule ait débuté par une couronne extérieure gagnant progressivement vers l'intérieur. Ce processus de phosphatisation s'accorde d'ailleurs assez bien avec ce fait, que l'un des nodules que j'ai examiné, plus particulièrement, présentait une teneur en acide phosphorique un peu plus élevée à l'extérieur qu'à l'intérieur.

Ce niveau est visible sur une épaisseur de 0m30.

La craie à *Micraster breviporus* se voit encore dans le bas de Maurepas où elle est très fossilifère. On y trouve surtout :

Inoceramus undulatus.
Inoceramus inœquivalvis.
Lima Hoperi.
Pecten Dujardini.
Micraster breviporus.
Holaster planus.

La craie blanchâtre, faiblement glauconieuse à la partie supérieure et avec silex noirs (niveau G de la première coupe) est exploitée dans une petite crayère au nord de Moislains, sur la route de Nurlu. Elle présente :

Pecten Dujardini.
Micraster breviporus.

L'examen de la coupe du Bois au-dessus de l'Eau permet de distinguer deux termes principaux de valeur purement pétrographique, correspondant d'ailleurs à ceux de la

craie à *Micaster breviporus* du Cambrésis : la *craie glauconifère* riche avec *Pecten Dujardini*, *Inoceramus undulatus*, et la *craie à silex* (niveau **G**).

Je ne puis guère fixer la puissance de ces deux horizons : d'une part, j'ignore l'importance de la craie à silex dont on ne distingue que la partie supérieure ; et d'autre part, je n'ai pas vu, sur une assez grande étendue, le passage de la craie glauconifère à la craie blanche à Micrasters, pour fixer la limite supérieure de la craie à *Micraster breviporus*.

La comparaison de ces coupes — terme à terme — avec celles que j'ai pu observer dans l'Aisne et dans le Nord, notamment dans la vallée de l'Escaut, où la craie glauconifère revêt le faciès de craie jaune, me paraît difficile, sinon impossible. La présence du niveau de gros nodules, inconnus dans l'Aisne et dans le Cambrésis, et qui accuse des conditions de sédimentation, un peu différentes, contribue sans doute à rendre cette comparaison difficile.

Si accusé que soit le caractère littoral de la craie grise de tout le bassin de l'Escaut, il est encore moins tranché que celui de la craie de Moislains. Les nodules du niveau **D**, volumineux, littéralement juxtaposés, libres dans leur ciment et supportant des coquilles de bivalves, des tubes de serpules, ne sont pas apparemment des concrétions formées sur place, et l'idée d'un remaniement paraît s'imposer. Dans la seconde coupe où les nodules n'ont certainement pas été remaniés, les couches qui leur sont supérieures diffèrent sensiblement de celles qui les surmontent à la carrière du Bois au-dessus de l'Eau : le fait est notable, puisqu'il est visible dans la même localité, c'est-à-dire, en des points rapprochés.

L'existence de ces nodules phosphatés est à rapprocher de celle du 1er Tun de Lezennes ; mais tandis qu'à Lezennes, les nodules sont associés à une faune passant à celle de la

craie à *Micraster-cor-testudinarium*, à Moislains, les fossiles de l'assise à *Micraser breviporus* se retrouvent encore à un mètre au-dessus des nodules, de telle sorte que les traces d'émersion de Moislains paraissent un peu plus anciennes que celles de Lezennes.

La présence d'une formation d'un caractère littoral aussi accusé dans la Somme, et à une grande distance des côtes septentrionales du Bassin de Paris ne laisse pas le moindre doute sur le peu de profondeur des eaux, à l'époque de la craie à *Micraster breviporus*. Il importe d'ailleurs de ne pas oublier que l'axe de l'Artois n'est pas très éloigné de Manancourt (1) ; et que si ce pli n'a manifesté son influence sur la distribution et les caractères des sédiments crétacés, d'une façon décisive et surtout indiscutable, qu'après le dépôt de la craie à *Micraster-cor-anguinum* (2), il n'est pas bien téméraire de supposer que l'ébauche de ce pli était déjà esquissée à l'époque de la craie à *Micraster breviporus*. D'ailleurs, M. Hébert, en résumant la série des phénomènes qui ont successivement affecté le Bombement de l'Artois, dit qu'après le dépôt de la craie à Micrasters, il y a eu « formation ou accroissement » de l'Axe de l'Artois. M. Hébert ne considérait donc pas comme invraisemblable, l'hypothèse de l'ébauche du pli, antérieure au dépôt des dernières couches à Micrasters.

Au point de vue hydrologique, la craie à *Micraster breviporus* joue le même rôle dans la Somme que dans le Nord et dans l'Aisne. Elle retient une nappe qui alimente en particulier les Fontaines du Canal et des Noyers à Manancourt. La Tortille doit d'ailleurs toute son impor-

(1) L. Cayeux: Ondulations de la craie de la feuille de Cambrai. etc. Voir la carte jointe au travail.

(2) Hébert: Ondulations de la craie du Nord de la France 1875, p. 543.

tance, — qu'elle acquiert brusquement, — à l'affleurement de cet horizon au nord de Moislains.

Craie à Micraster-cor-testudinarium et à Micraster-cor-anguinum. Ces deux assises ont entre elles des rapports très étroits dans la région de Péronne, et la rareté excessive des Oursins qui les caractérisent rend leur séparation difficile.

La craie à Micrasters s'y présente sous deux faciès :

1° *A l'état de craie blanche*, différant peu de celle qui a été décrite par M. Hébert dans le Bassin de Paris. Cette craie blanche est à cassure un peu rugueuse dans le bas, et très feuilletée dans les couches supérieures, lorsqu'elle est exposée à l'air. Les silex noirs et cornus sont nombreux à la base de cet ensemble ; les couches les plus riches en débris d'Inocerames en sont encore abondamment pourvues. On les rencontre jusqu'au sommet de l'assise à *Micraster-cor-anguinum*, sans que leur aspect ait subi de modifications bien sensibles: aussi ai-je dû renoncer à utiliser leurs caractères physiques pour la distinction des zônes.

La base de tout ce système de craie blanche se voit à Moislains et à Maurepas. La seconde coupe de Moislains détaillée plus haut, résume la composition des couches inférieures de l'assise à *Micraster-cor-testudinarium*. La présence des deux délits c et e est, en particulier, un trait d'analogie frappante ave la base du sénonien de la vallée de l'Escaut, entre Le Câtelet et Crèvecœur.

Une partie de la craie blanche feuilletée avec rares silex noirs doit être rapportée à la zône *Marsupites*. J'ai recueilli *Marsupites Milleri* en plusieurs points, et notamment au sud de Péronne à Athies.

2° *Sous forme de craie jaune.* On trouve tous les états intermédiaires entre la craie blanche tendre exploitée

comme pierre à chaux, et la craie jaune, dure, utilisée comme pierre à bâtir.

La craie jaune de Villers-Carbonnel, selon M. N. de Mercey (1) relève de l'assise à *Micraster-cor-anguinum*; la craie à *Marsupites* d'Athies repose sur une craie également jaune et dure et qui diffère peu de celle de Villers-Carbonnel.

Comme cette variété de craie est bien développée dans l'assise suivante, ses caractères seront décrits un peu plus loin. Je n'ai réussi à la mettre en évidence à l'état de craie dure, que dans les couches à *Micraster-cor-anguinum*; elle est généralement dépourvue de fossiles.

La puissance de ces deux assises est beaucoup moins grande qu'on est tenté de le croire, en raison de leur extension en surface: Le sommet de la craie à *Micraster breviporus* se trouve sur la rive droite de la Tortille à Moislains, à + 70^{m} ; la craie à Belemnitelles couronne la colline sur la même rive, à Bouchavesnes et à Moislains même, à l'altitude + 120^{m}. Ce qui donne 50 mètres pour l'épaisseur totale. Si l'on tient compte que les deux points où ces deux altitudes ont été mesurées sont distants de 1500^{m}, que toutes les assises crayeuses de cette région ont une inclinaison très nette vers la vallée de la Somme, et qu'à Vaux-Eclusier un niveau de nodules plonge de 0^{m}06 par mètre, le nombre 50 ne peut être considéré que comme un maximum

Craie à Belemnitelles. L'étude de ce niveau présente un grand intérêt dans les environs de Péronne. Il est surtout développé à Vaux-Eclusier, à Curlu et à Hardecourt. mais on ne peut l'étudier aves quelques détails, que dans les deux premières localités.

(1) N. de Mercey, Bul. Soc. géol. de Fr. 2e série T. XX, p. 633

Une coupe relevée, de la Somme, le long de la route de Curlu à Maurepas, et jusqu'au sommet de la colline, montre à partir de la rivière :

A. (1) Craie à cassure grenue, jaunâtre surtout dans le bas où elle est très riche en Inocerames. On peut y observer de nombreux silex noirs cornus sur toute son épaisseur qui est de 8m

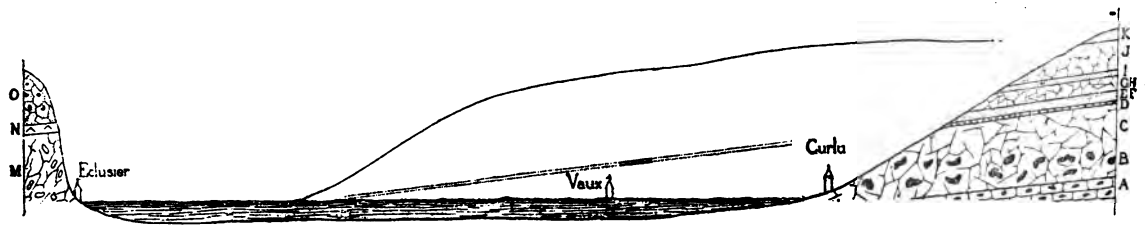
B. (1) Craie blanc jaunâtre sans silex. 2m

C. Craie blanche, avec rares silex, visible jusqu'à mi-côte, ayant de. . . . . 20 à 25m

D. Nodules phosphatés atteignant jusqu'à 10 centimètres de plus grand diamètre, et la plupart de la grosseur d'une noix. Leur forme est extrêmement variable ; l'extérieur, luisant et cireux, est jaune brunâtre ; l'intérieur blanc grisâtre vers le centre, se colore en jaune foncé vers la surface. Ils montrent fréquemment des cavités s'ouvrant au dehors, ou fermées de toutes parts : leur paroi est jaune et durcie. Ces cavités peuvent être assez abondantes pour donner un aspect vermiculé à la cassure du nodule ; elles sont tantôt vides, tantôt remplies d'une craie pulvérulente blanc grisâtre, parsemée de petits granules phosphatés. Les nodules sont cimentés par une craie qui ne diffère en rien de celle des cavités, mais qui donne au banc de nodules une grande cohérence, lorsqu'il est à l'abri de l'air ; dans les tranchées exposées à l'action des agents atmosphériques, le banc se désagrège rapidement et l'on voit les nodules recouverts d'huîtres quelquefois de grande taille et de spondyles plus rares. De nombreux fragments d'Inocerames, des éponges et en particulier des Ventriculites sont également pincés dans le ciment crayeux 0m20

(1) Ces deux niveaux ne sont guère visibles, le long de la route ; on peut les étudier facilement dans une crayère au niveau de la Somme entre Curlu et le moulin de Fargny.

Coupe de la Vallée de la Sommme entre **Curlu** *et* **Eclusier**



A. Craie à *Micraster breviporus*.

B. Craie à silex noirs et Inocerames.

C. Craie blanche sans silex.

D. Nodules de phosphates de chaux.

E. Craie phosphatée à *Belemnitella quadrata*.

F. Craie phosphatée et dolomitique.

G. Craie jaune.

H. Craie blanche.

I. Craie phosphatée à *B. quadrata*.

J. Craie jaune et blanche.

K. Craie phosphatée et sables phosphatés à *B. quadrata*.

M. Craie jaune pâle.

N. Craie très jaune, géodique à *B. quadrata*.

O. Craie blanche à *B. quadrata*.

E. Craie phosphatée à *Belemnitella quadrata* friable surtout vers le bas, durcissant et se chargeant de magnésie vers le haut 1m50

F. Craie jaune, grossière, grenue, dure, phosphatée et dolomitique, divisée en plaquettes comme la craie grise, à *Micraster breviporus*. La dolomitisation ainsi que la compacité sont inégales. La craie est brunâtre, quand le phosphate est assez abondant; c'est au contraire la teinte jaune qui l'emporte quand la craie est surtout magnésienne. Le phosphate prédomine dans les couches profondes, tandis que le caractère dolomitique se manifeste de plus en plus vers le sommet. 3m

G. Craie jaune, un peu plus dure que la craie blanche et de compacité égale. 5m

H. Craie blanchâtre mouchetée de manganèse. . 1m

I. Craie phosphatée à *Belemnitella quadrata*, en partie cachée par le limon éboulé. Je n'ai pu la reconnaître que sur 1m

J. Craie très blanche à grains fins, jaunâtre vers le bas. 8m

K. Craie phosphatée pulvérulente et phosphates sableux à *Belemnitella quadrata*, surmonté, de conglomérat à silex. On ne voit la craie que sur un mètre, mais l'épaisseur du niveau est en réalité de plusieurs mètres.

En suivant le grand coude de la Somme, entre le moulin de Fargny et Eclusier, on retrouve à la hauteur de Vaux, les nodules (**D**) accompagnés d'Éponges, de petits Echinocorys, de fragments d'Inocerames, de *Belemnitella quadrata*, le tout

en très grand nombre. Ils reposent sur une craie blanche (C) fortement durcie et pénétrée de profondes tubulures. Les nodules se montrent sur une longueur de 10 mètres, plongeant vers la vallée d'environ 0m06 par mètre.

De l'autre côté de la Somme, très large en ce point, se dresse un plateau crayeux élevé, aux parois abruptes, vers la rivière, et se continuant jusqu'à la limite sud de la carte. A peine entamé par quelques vallées superficielles, il montre le limon presque partout, et donne à toute cette rive gauche une physionomie propre, très distincte de celle de la rive droite sillonnée de nombreuses vallées profondes, aux rives essentiellement crayeuses.

Si le plongement mis en évidence par le poudingue à nodules phosphatés de Vaux, reste le même vers le sud, toutes les couches indiquées dans la coupe précédente doivent s'enfoncer pour disparaître rapidement vers la Somme et sous le plateau mentionné plus haut :

En effet, la craie phosphatée qui couronne la colline près de la chapelle de Curlu et à Hardecourt, à une altitude supérieure à 100 mètres se retrouve au sud de Vaux et sur la rive droite à environ + 60m ; des puits l'ont rencontrée jusqu'au niveau de l'eau, c'est-à-dire à + 50 m. Le bord du plateau entaillé sur toute sa hauteur par plusieurs carrières entre Eclusier et Frise ne fournit pas le moindre indice de craie phosphatée, mais au contraire des couches absolument inconnues sur la rive gauche à Curlu. J'ai cependant constaté l'existence d'une craie à nodules phosphatés (1) et

(1) D'après les renseignements fournis par des sondages, il y aurait deux niveaux de nodules à Eclusier-Vaux; les nodules les plus inférieurs seraient associés à des Echinocorys, à des Bellemnitelles. Ce serait par conséquent celui qui affleure à la hauteur de Vaux.

avec Belemnitelles, entre Frise et Feuillères, mais au niveau de la rivière.

En conséquence, toute la craie qui compose la bordure septentrionale du plateau est différente de celle de la rive droite, et de plus, occupe un niveau géologique supérieur.

La coupe de l'escarpement donne de bas en haut :

M. Craie d'un jaune pâle sans silex et sans indication de de divisions horizontales, mais parcourue par des divisions obliques qui la partagent en blocs anguleux énormes. Elle est à grains assez fins, marquée de ci, de là, de taches ou de bandes plus compactes et plus dures, sortes de marbrures plus jaunes disposées irrégulièrement. Parfois ces zônes de durcissement forment des bandes parallèles rectilignes ou ondulées qui se soudent en un point, pour se séparer plus loin, et qu'il est impossible de confondre avec de véritables strates. Cette craie renferme de rares rognons de marcassite et des cavités plus nombreuses, ayant conservé l'empreinte de rognons totalement disparus. Les fossiles y sont très rares. Il est à remarquer que cette craie jaunâtre passe à la craie blanche partout où elle est exposée à l'air, de sorte que le principe colorant disparaît lentement. Une des principales exploitations occupant les deux tiers de la hauteur de l'escarpement montre à ce sujet un fait intéressant: La carrière est évasée dans le bas et rétrécie dans le haut; l'extraction localisée dans le fond montre latéralement, une craie blanche sur toute la hauteur, et une craie jaunâtre en profondeur. De sorte que l'on est en présence d'un cône de craie jaunâtre entouré de craie blanche de toutes parts. L'imagination aidant, on pourrait voir dans cette disposition le résultat d'une source.

On exploite au Mont St-Quentin une craie à *Belemnites verus* qui rappelle à s'y méprendre la craie du niveau **M**; elle est toutefois dépourvue de géodes.

L'épaisseur de cette craie jaunâtre est de . . 20m

N. Craie très jaune, dure, sonore, tachée de manganèse avec géodes vides ou tapissées de cristaux de quarz. Elle était inaccessible au moment où je l'ai étudiée, et ce n'est que par des fragments éboulés que j'ai pu en noter les caractères saillants. Elle a été rencontrée dans un puits creusé pour la recherche du phosphate sur le haut du plateau. Les quelques blocs que j'ai pu examiner appartenaient à une craie très jaune, dure quoique poreuse et non géodique, marquée de taches verdâtres. D'ailleurs une carrière ouverte à quelques centaines de mètres vers le sud, montre également une craie jaune exploitée comme pierre de taille. Elle occupe la même altitude et surtout elle supporte la même craie blanche. Conséquemment je crois pouvoir les confondre sans pouvoir déterminer leur épaisseur. La craie jaune de cette carrière, est grossière, dure et très dense, avec parties compactes subcristallines, passant insensiblement à la craie jaune grenue. Elle est également riche en géodes; les unes vides, véritables contre-empreintes de rognons de marcassite disparus, les autres rappelant les premières par leurs contours, mais renfermant des cristaux de quarz intimement soudés en une masse libre revêtant la forme extérieure d'un rognon marcassite. Fréquemment la paroi de la cavité géodique est plus jaune et plus dure.

J'ai recueilli un seul exemplaire de *Belemnitella quadrata* dans cette craie.

Elle est visible sur. 3m

O. Elle est surmontée de craie très blanche à grains très fins, à cassure conchoïde, riche en silex noirs parfois disposés en plaquettes et même en cordons horizontaux. Elle renferme :

Bellemnitella quadrata.
Inoceramus sp.
Echinocorys gibbus.

Cette craie forme le sommet de l'escarpement depuis Eclusier jusqu'au delà de Frise. Réunie à la craie jaune **N**, elle n'a guère moins de 20^{m} de puissance.

L'étude du crétacé de Curlu, Vaux et Eclusier montre donc l'assise à Belemnitelles, restée inconnue en ces points, avec un grand développement et de grandes variations pétrographiques.

Elle débute par le lit de nodules de phosphate **D**, reposant sur une craie blanche durcie et pénétrée de tubulures et présente ensuite des alternances de craie phosphatée, de craie jaune et de craie blanche.

Les couches inférieures visibles à Curlu ont environ 20^{m} d'épaisseur et l'on n'aperçoit que la base du niveau supérieur de craie phosphatée auquel il faut attribuer plusieurs mètres. L'escarpement d'Eclusier formé de couches supérieures aux précédentes ne représente guère moins de 40^{m} de craie. De plus, il n'est pas prouvé que le niveau **M** repose directement sur le niveau **K**, et il y a peut-être entre ces deux horizons des couches inconnues et dont il faudrait tenir compte pour l'évaluation précise de l'importance de la craie à Belemnitelles. C'est donc, en cette région, une puissance d'au moins 60^{m} qu'il faut attribuer à l'assise à Belemnitelles, c'est-à-dire un développement supérieur à celui de la Craie à Micrasters.

L'assise à Belemnitelles est connue en d'autres points des environs de Péronne et principalement à Hardecourt-au-Bois, Bouchavesnes, Cléry et Allaines, où elle a une certaine importance économique. Sa base est visible à Mont-St-Quentin et à Doingt.

Voici la coupe que l'on peut relever dans une ancienne carrière près du Moulin « Mon idée » à Mt-St-Quentin.

A. Limon de lavage 0m25

B. Craie dure, en plaquettes, légèrement phosphatée et sans silex. 1m

C. Craie blanchâtre, sans fossiles, sans silex, à divisions irrégulières, à cassure rugueuse 1m80

D. Niveau de nodules phosphatés avec nombreux débris d'Inocerames; il incline de 8° vers la Somme.

E. Craie blanche à peine visible 0m20

Les couches inférieures de l'assise à Belemnitelles diffèrent sensiblement de celles de Curlu, du moins quant à leur succession : à Mt-St-Quentin l'apport des sédiments phosphatés a donc été interrompu après la formation du banc noduleux et près de deux mètres de craie blanche se sont déposés avant l'arrivée des phosphates.

On retrouve des nodules en plusieurs points sur la rive droite de la Somme, entre Feuillères et Biaches.

La craie à Belemnitelles se voit encore au sud de Péronne, dans les environs de Villers-Carbonnel. Voici la coupe des exploitations de cette localité :

A. Craie blanche à grains très fins et à silex noirs avec *Belemnitella quadrata*. 5m

B. Craie jaune, dure, non gélive, avec rognons de marcassite, exploitée pour la pierre de taille. . . 2m

C. Craie gris jaunâtre 1m50

D. Craie jaune dure, géodique, gélive, servant également à la confection de la pierre de taille . . . 2m

E. Craie blanc-grisâtre, noire sur les cassures naturelles avec parties plus compactes, plus dures. Elle présente de nombreuses géodes vides. Elle est fendillée en fausses strates d'épaisseur irrégulière, horizontales ou faiblement inclinées. Elle est visible sur. 3m

L'analogie de cette coupe avec celle de l'escarpement d'Eclusier est très frappante, mais je n'ai trouvé les Belemnitelles que dans la craie blanche A ; il est vrai que les ouvriers m'ont affirmé qu'ils la recueillaient dans la craie jaune, mais beaucoup plus rarement. M. N. de Mercey qui a étudié cette craie jaune la rapporte à l'assise à *Micraster-cor-anguinum* (1). Je me range à cette manière de voir, n'ayant pu démontrer l'existence des Belemnitelles à cet horizon. (2)

Parmi les faits les plus remarquables que présente le crétacé des environs de Péronne, la récurrence des niveaux de craie jaune et de craie phosphatée et l'existence de craies à la fois dolomitiques et phosphatées tiennent une très grande place.

---

(1) N. de Mercey : Bull. Soc. géol. Fr., 2e s., T. XX, p. 633.

(2) L'assimilation de la coupe de Villers-Carbonnel à celle de l'escarpement d'Eclusier entraînerait d'assez grandes modifications dans la carte géologique de cette région. Il faudrait en effet rapporter à la craie à Belemnitelles toutes les couches crayeuses comprises entre la vallée de la Somme et Villers-Carbonnel.

Si l'on se range à l'opinion de M. de Mercey, et si l'on rapporte seulement le niveau **A** de la coupe précédente, à l'assise à Belemnitelles, il faut admettre que la base de cette assise diffère complètement à Villers-Carbonnel d'une part, et à Curlu d'autre part, et il devient difficile d'expliquer la disparition rapide de l'assise à Belemnitelles entre ces deux points. La question n'est donc pas complètement élucidée.

En dehors de la craie à *Micraster breviporus* la distribution des craies jaunes dans le temps et dans l'espace obéit parfaitement aux lois que M de Mercey a formulées (1) :

« Elles se présentent tantôt dans le niveau à *Micraster-cor-anguinum* et tantôt dans le niveau immédiatement supérieur à *Belemnitella quadrata* et *Belemnitella mucronata* (2). »

Les craies jaunes « apparaissent toujours dans des régions voisines du point de contact des deux niveaux à *Micraster-cor-anguinum* et à Belemnitelles. »

La superposition de trois niveaux de craie phosphatée est un fait spécial à la région de Curlu. Ces niveaux sont d'inégale importance et, le supérieur seul, souvent surmonté de sables phosphatés, sera bientôt soumis à une exploitation active. L'inférieur se montre de point en point jusqu'aux environs de Péronne, en perdant progressivement sa puissance et son phosphate ; quant à la couche intermédiaire, elle est inconnue au-delà de Curlu.

M. **Gosselet** présente trois dents d'*Elephas primigenius*, dont les deux dernières lui ont été communiquées par M. Bouquet, ingénieur du chemin de fer à Guise.

L'une vient du diluvium d'Yttres (Somme) ; elle a été recueillie au fond de la vallée de la Tornille.

La seconde vient du diluvium de Dersy-Moutiers (Aisne), presqu'au niveau de la vallée de la Serre.

La troisième a été trouvée à Lesquielles-St-Germain, près Guise, à 104 mètres au-dessus du niveau de la mer et à 12 mètres au-dessus de la vallée de l'Oise.

---

(1) N. de Mercey : op. cit., p. 633.

(2) La craie à *Belemnitella mucronata* n'existe pas dans cette région.

Excursion de la Société géologique du Nord
dans les environs du **Cateau.**

Étude des phosphates du Cambrésis, le 18 *Mai* 1890.

Compte-rendu par MM. **Ladrière** *et* **Cayeux.**

Pour terminer l'étude des phosphates, qu'elle avait si brillamment inaugurée à Pernes, Orville et Ciply, la Société avait fait figurer l'excursion de la vallée de la Selle dans son programme d'excursions de l'an dernier. Par suite de circonstances imprévues, il fut impossible de l'organiser à la date fixée, mais le Cateau fut désigné d'office comme but d'excursion pour l'année 1889-90.

La Société géologique s'est donc rendue au Cateau le 18 Mai, et a étudié les différents terrains qui constituent le sol et le sous-sol des environs de cette ville.

Voici les noms des personnes qui ont pris part à l'excursion du Cateau.

MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ :

MM. BAISIER-DELSARTE.
BAISIER ETIENNE.
BAISIER GEORGES.
BINET.
CAYEUX.
CRESPEL.
DENIS.
DERENNES.
DUBOIS.
GOSSELET.
LADRIÈRE.
LECOCQ.
LEVAUX.
MARCOTTE.
MEYER. A.
PIÉRART.
RABELLE.
RONNELLE, père.
RONNELLE, fils.

PERSONNES ÉTRANGÈRES.

MM. BRASSEUR.
BRIDELANCE.
DESOIL.
D'HARDIVILLIERS.
R. P. LACOME.
MEYER P.
PLUS.
TELLIEZ.
Élèves du collège du Cateau.

En quittant la gare, la Société longe la rive gauche de la Selle en suivant le chemin de St-Benin. Le talus qui borde cette route est formé par du limon de lavage avec silex, dont l'origine ne remonte pas au delà de l'âge de la pierre polie.

A l'entrée du chemin de Reumont et le long de la ligne des tramways, on voit sur la craie le conglomérat à silex et au-dessus le diluvium avec silex en éclats et nombreux galets provenant de la destruction des couches tertiaires, le tout empâté dans du sable roux grossier. Le limon des plateaux affleure en quelques points.

M. Gosselet résume en quelques mots l'histoire de la vallée de la Selle. Les dépôts quaternaires qui en tapissent les flancs sont des formations d'eau douce d'après certains géologues, et ont une origine éolienne pour quelques autres. Il fait connaître les grandes divisions que l'un de nous a reconnues dans ces terrains.

A partir du chemin de Troisvilles et jusqu'à la grand'route de Cambrai, la coupe se complète et devient beaucoup plus nette ; le conglomérat à silex est séparé du diluvium par du sable landénien; le diluvium lui-même est recouvert par l'assise supérieure du terrain quaternaire.

Cette dernière est surtout bien développée dans la briqueterie Mallet. On y voit de haut en bas.

Limon des plateaux brun rougeâtre.
Limon doux, fin, jaune clair.
Traces de ravinement.
Limon gris tourbeux.
Limon fendillé.
Limon doux, jaune clair.

L'un de nous a donné depuis longtemps déjà la structure du terrain quaternaire de cette région. Il fait observer qu'ici l'assise inférieure n'est pas visible, et qu'il manque même un terme de l'assise supérieure, le limon panaché. Il expose en outre que les divers niveaux représentés dans cette tranchée se rencontrent entre chacun de nos cours d'eau, à des altitudes parfois très différentes : Au Cateau, on peut observer le quaternaire à partir de la côte + 120^{m}. environ, et il se développe sur les hauteurs jusqu'à + 150^{m}.

Les Membres de la Société reconnaissent l'exactitude des faits avancés ; la structure toute particulière du limon fendillé paraît les intéresser vivement.

Avec l'étude de cette rive gauche de la Selle, se termine la première partie de notre course géologique.

Après le déjeuner, les Excursionnistes visitent diverses exploitations de craie, ouvertes sur l'autre rive.

A la porte de Landrecies, la carrière Dorez-Desse est ouverte dans les deux zones de l'assise à *Micraster breviporus* : *la craie à cornus* et la *craie grise*.

L'un de nous fait connaître les caractères de ces deux niveaux.

La *craie* à *cornus* est une craie un peu grossière, blanchâtre, lorsqu'elle a perdu son eau de carrière, et grisâtre, lorsqu'elle en est fortement imbibée. Elle se présente en bancs, mal délimités, riches en énormes silex de forme très irrégulière que les ouvriers appellent *cornus* et que M. Gosselet a choisis comme caractéristique empirique de cette zone.

Micraster breviporus est le fossile le plus commun.

Vers la partie supérieure, la craie à cornus se charge de petits points verts de glauconie, et de petits granules de phosphate qui augmentent rapidement en nombre et en dimensions pour donner à la craie une structure grenue, grossière, pulvérulente et la couleur grise qui la caractérisent. C'est la craie grise phosphatée des vallées de la Selle et de l'Herclain.

Les principaux fossiles sont :

Inoceramus undulatus, *Pecten Dujardini*, *Micraster breviporus*.

Le *M. cor-testudinarium* apparaît dans les couches tout-à-fait supérieures de la craie grise.

La craie phosphatée est creusée de poches dont le fond est tapissé de phosphate sableux ; on en voit un spécimen dans cette exploitation.

M. Gosselet décrit brièvement le processus de formation des poches : Les eaux pluviales se sont infiltrées à travers la craie en dissolvant le carbonate de chaux sur leur passage. La présence de gros silex en facilitant le drainage, a activé la dissolution, et l'on peut s'assurer que d'énormes silex sont descendus dans chacune d'elles, et sont aujourd'hui empâtés dans le sable phosphaté.

Au-dessus du phosphate, on peut observer une couche plus ou moins épaisse d'argile brune renfermant des silex de la craie non roulés. C'est le *conglomérat* ou *Bief à silex*.

La coupe de cette carrière complète les renseignements recueillis le matin sur le quaternaire.

Ici c'est l'assise inférieure qui affleure. Sur un lit mince de glaise noire, tertiaire, repose le diluvium composé des mêmes éléments que sur l'autre rive. Nous y avons trouvé quelques silex à Nummulites.

Au-dessus vient une glaise grisâtre assez sableuse dans laquelle on rencontre également quelques silex et des débris végétaux assez nombreux. Dans une partie de la tranchée elle est recouverte par du limon noirâtre tourbeux. En ce point la série du quaternaire inférieur est donc complète et en superposant à cette coupe la succession de couches que nous avons relevée à la carrière Mallet, un seul niveau manquerait au quaternaire de cette région pour être complet.

En partant de la crayère Dorez-Desse, nous rentrons en ville pour suivre les bords de la Selle en nous dirigeant vers le Nord. Au Cateau même nous observons des eaux de source abondantes et limpides sortant d'un niveau d'argile que nous allons étudier dans une marnière voisine.

Cette marnière ouverte presque au niveau de la Selle rencontre les assises suivantes :

Marne grise, exploitée pour préparer des agglomérés ; elle est immédiatement inférieure à la craie à silex et renferme un petit fossile *Terebratulina gracilis*, très abondant.

Cette marne repose sur une argile bleue connue sous le nom de *Dièves* et que caractérise l'*Inoceramus labiatus*.

Les Dièves sont très développées dans le Nord et dans les environs du Cateau, elles ont une trentaine de mètres d'épaisseur. M. Gosselet nous fait remarquer qu'elles jouent un grand rôle hydrologique. Elles doivent en effet à leur nature très argileuse, de retenir facilement les eaux pluviales, et donnent ainsi naissance à une nappe aquifère très riche. On voit d'ailleurs sortir une eau très abondante à la limite des Dièves et des marnes à *Terebratulina gracilis*.

Le terrain crétacé est recouvert dans cette marnière par du limon de lavage avec silex et quelques débris de poteries romaines.

Entre Le Cateau et le Moulin de Richemond, la route traverse une côte constituée par l'assise supérieure du terrain quaternaire.

La coupe du chemin de Richemond montre de bas en haut :

Marnes à *Terebratulina gracilis.*
Craie à silex à *Micraster breviporus.*
Craie grise phosphatée à *Micraster breviporus.*
Craie blanche à *Micraster-cor-testudinarium.*

Cette dernière est à peine représentée en ce point de la rive droite de la Selle et n'affleure pas dans le talus de la route ; mais l'examen de quelques blocs retirés d'une exploitation souterraine nous suffit pour en reconnaître les principaux caractères. Elle renferme quelques débris de grands Inocerames.

Toute cette série d'assises dont on ne voit malheureusement pas les contacts est surmontée d'un peu de sable glauconieux et ferrugineux correspondant au tuffeau.

Le limon de lavage affleure sur une grande étendue, et en quelques points, on reconnaît le diluvium et, parfois un affleurement de limon des plateaux.

Ce n'est qu'à proximité du four à chaux que le talus de la route montre les couches supérieures du terrain quaternaire.

Le limon fendillé est particulièrement bien développé au-dessus de la carrière, vers Forest.

Nous gagnons la chaussée Brunehaut pour nous rendre à la halte de Montay.

Nous rencontrons une exploitation de phosphate appartenant à la Compagnie de Pernes.

Le fond de la carrière est occupé par une craie grise friable et phosphatée avec débris d'Inocerames et *Micraster breviporus*. Cette craie est creusée de poches tapissées, de sables phosphatés, surmontés de dépôts quaternaires.

De l'autre côté de la coupe, au-dessus d'un limon fendillé peu caractérisé, il y a une couche de limon gris cendré qui ne manque pas d'une certaine importance. L'un de nous en a entretenu la Société dans une de ses dernières séances.

La succession d'assises crétacées est moins complète le long de la Chaussée que sur les bords de la route précédente. La craie grise montre en descendant un lit d'énormes silex qui en forme presque le couronnement. Au point où nous l'observons, le sable phosphaté fait défaut. M. Gosselet attribue son absence à l'existence de ces silex qui ont arrêté les eaux d'infiltration et protégé le carbonate de chaux d'une dissolution lente, mais continue.

La route entame la craie à silex sur une grande épaisseur vers la halte de Montay ; cette craie est particulièrement riche en *Micraster breviporus* et en *Inoceramus undulatus*.

Une pluie torrentielle nous contraint bientôt de cesser nos recherches de fossiles et quelques minutes après, nous repartons pour Lille.

Excursion annuelle de la Société géologique du Nord
à **Cassel**, *le* 1er *Juin* 1890.

Vingt-cinquième Anniversaire

de la 1re Excursion géologique, dirigée par M. Gosselet.

Compte-rendu par M. **L. Cayeux**, *Secrétaire.*

C'est à Cassel, le 5 Juin 1865, — il y a juste *vingt-cinq* ans, — que M. Gosselet organisa sa première excursion géologique dans le Nord de la France. Pour célébrer ce 25me Anniversaire, la Société géologique du Nord désigna les collines de Cassel comme but de sa grande Excursion annuelle.

Les adhésions arrivèrent bientôt en grand nombre de toutes parts; la Société belge de géologie voulut fêter dignement son Président : Tout le monde saisit l'occasion de rendre un commun hommage, au savant fondateur de la Société géologique du Nord et de l'École géologique de Lille.

C'est ainsi qu'une dizaine de Géologues belges, beaucoup de Membres de notre Société et quelques personnes étrangères se donnèrent rendez-vous à Cassel, pour le dimanche 1er Juin.

La présence de M. Couat, Recteur de l'Académie de Lille, de M. Demartres, Doyen de la Faculté des Sciences et de la plupart des Professeurs de cette même Faculté a contribué à donner à cette petite fête intime, l'éclat d'une véritable solennité à la fois scientifique et universitaire.

Ont pris part à l'Excursion :

M. Couat, Recteur de l'Académie de Lille.

M. Demartres, Doyen de la Faculté des Sciences de Lille.

MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ :

MM.

ANGELLIER.	DENIS.	MALAQUIN.
BARROIS Ch.	DEFRENNES.	MARCOTTE,
BERTRAND C. Eg.	DERENNES.	MEYER A.
BINET.	DEWATINES.	ORTLIEB.
BATTEUR.	DOLLO.	PARENT.
BRÉGY.	DUBOIS.	QUÉVA.
BRETON Ludovic.	ECKMANN.	RAQUET.
BRIART.	GOSSELET J.	ROUTIER.
BUTIN.	GOSSELET A.	RUTOT.
CAYEUX.	HALLEZ P.	SIX.
COUVREUR.	LADRIÈRE.	THÉLU.
CRESPEL.	LECOCQ.	TROUDE.
DEBRAY.	LE MARCHAND.	VAN DEN BROECK.

PERSONNES ÉTRANGÈRES A LA SOCIÉTÉ :

MM.

BÉBIN.	DESOIL L.	MEYER P.
BOUCHENDOMME.	DESOIL P.	PELLETIER.
BOUTAN.	DEWAVRIN.	PLUS.
BRETON E.	D'HARDIVILLIERS.	RYKX.
BUISINE.	GILBERT.	THELLIER.
CROIN P.	R. P. LACOME.	VAN BOGAERT.
DELACHAPELLE.	LAHAYE.	WADEBLED.

MM. DE GUERNE, HOVELACQUE, MALAISE, expriment, par télégrammes, leurs regrets de ne pouvoir prendre part à la réunion.

Arrivés à Cassel à 8 h. 35, nous nous dirigeons aussitôt vers le Mont des Récollets. Le long de la route de Sainte-Marie Cappel, on voit sourdre un mince filet d'eau qui se perd rapidement plus bas ; c'est l'indice d'un niveau imperméable qui joue un rôle immense dans les Flandres.

Pour mieux mettre en lumière la position géologique de ce niveau, M. Gosselet rappelle brièvement la structure et la composition du Mont de la Trinité que nous avons étudié dans une précédente excursion :

Au-dessous des sables d'Ostricourt ou sables à *asperges* de Kain, près Tournai, on voit la série suivante au Mont de la Trinité.

A. Argile.	*Yprésien inférieur.*
B. Sables fins glauconieux. . . . Banc calcaire à *Nummulites planulata*. . . . . . Sables argileux à *Nummulites planulata*	*Yprésien moyen.*
Plaques fossilifères siliceuses.	
C. Argile, sables et grès à *Pinna margaritacea*	*Yprésien supérieur* ou *Panisélien.*

Toutes ces couches sont surmontées par le *Diestien.*

Dans la Flandre, presque tout cet ensemble (A B et la base de C) est représenté par une argile bleue ou grise, atteignant jusqu'à 100 m de développement et connue sous le nom d'*Argile des Flandres*. La partie tout-à-fait supérieure de cet horizon est seule visible dans les environs de Cassel, et c'est elle qui nous arrête sur la route Sainte-Marie Cappel.

La glaise grise ou bleue constitue le sous-sol, et souvent le sol de la grande plaine que domine Cassel, et c'est à sa présence, que les Flandres doivent leurs pâturages si justement réputés.

M. Gosselet rappelle que MM. Ortlieb, Chellonneix et Dollfus ont admis que la grande masse de l'Argile des Flandres comporte trois termes, dont deux correspondent aux niveaux

A et B. de l'Yprésien du Mont de la Trinité, et le troisième à la base du niveau C. Comme cette argile ne renferme que de rares débris organiques, il a été impossible jusqu'ici d'asseoir cette opinion sur des faits paléontologiques d'une valeur indiscutable.

Un forage récent de la ville d'Hazebrouck a traversé toute l'argile yprésienne et en particulier quelques mètres d'une argile fossilifère qui a été soigneusement explorée par M. Théry-Delattre, professeur au collège d'Hazebrouck. M. L. Cayeux, qui a pu examiner les fossiles, y a reconnu quelques formes nettement panisèliennes ; il y a donc bien dans l'argile des Flandres un terme correspondant à la base du Panisélien des environs de Tournai.

Au Mont des Récollets, M. Gosselet rappelle que de grands noms de la science sont attachés à l'étude des collines tertiaires de Cassel. Il cite en particulier Lyell, Meugy, Ortlieb et Chellonneix, Rutot, etc.

Une première exploitation montre sensiblement à la base du Mont des Récollets :

C^1. Sable quarzeux, gris-verdâtre, riche en grains de glauconie, renfermant des blocs de calcaire sableux . . . . . 2^m.

Pinna margaritacea en est le fossile caractéristique.

Ce sable est surmonté de Marnes à Turritelles (C^2) que nous verrons dans un instant.

L'exploitation des sables, naguère très prospère au Mont des Récollets, a perdu beaucoup de son activité depuis quelques années ; elle est aujourd'hui concentrée dans une seule sablière qui hélas ! ne peut faire oublier la « *Grande Carrière* » que MM. Ortlieb et Chellonneix ont illustrée.

M. Gosselet décrit successivement de bas en haut les différentes assises de cette sablière.

D. Sables blancs fins, légèrement glauconieux avec tubulations d'Annélides, présentant un banc solide intercalé dans le sable. Ces sables reposent sur les Marnes à Turritelles invisibles en ce point. Ils renferment beaucoup de fossiles que le moindre choc réduit en poussière, et dont nous devons surtout la connaissance aux patientes recherches de M. Ortlieb.

Les principaux sont :

Rostellaria ampla.	*Ostrea flabellula.*
Cardium porrulosum.	*Lenita patellaris.*

La partie supérieure de ce niveau renferme des débris de Tortues marines.

M. Rutot fait remarquer qu'à Bruxelles, les Annélides se protégeaient à l'aide de spicules d'éponges siliceuses qui ont attiré la silice soluble du sable, et donné naissance à un *grès fistuleux*. L'absence de ces grès, engage M. Rutot à admettre que les environs de Cassel ne servaient pas d'habitat aux éponges de cette époque. Ces sables ont un développement total d'environ 9 ^{m}.

E. Sables jaunes grisâtres, légèrement glauconieux avec *Nummulites lævigata*	$0^{m}80$
Banc solide, à surface souvent corrodée et renfermant des *Nummulites lævigata* roulées. .	$0^{m}30$
F. Sables fins jaunâtres à *Ditrupa strangulata*, contenant à la base des Nummulites roulées.	1^{m}

On y trouve de nombreux débris de poissons et un grand nombre d'autres fossiles :

Lamna elegans.	*Echinolampas affinis.*
Charcarodon heterodon.	*Crenaster poritoïdes.*
Myliobates toliapicus,	*Nummulites variolaria.*
Ditrupa strangulata.	*Nummulites Heberti*

G. 3e banc solide calcareo-sableux à *Cerithium giganteum*, *Nummulites variolaria* et sables fins, calcareux, gris ou verdâtres avec veines rouges, très riches en *Nummulites variolaria*. Dans la « Grande Carrière » on voyait quatre bancs solides alterner avec des sables sur une épaisseur de plusieurs mètres ; le second banc calcareo-sableux renfermait *Nautilus Burtini* et les deux supérieurs, *Ostrea inflata*. M. Rutot attribue les veines rouges qui surmontent le banc à *Cerithium giganteum* à la dissolution des bancs solides.

Avant de terminer l'ascension du Mont des Récollets, nous jetons un coup d'œil sur cette « Grande Carrière ». Elle montre encore dans sa partie profonde quelques vestiges de Marnes avec *Turritella edita*, *Cardium porrulosum*, *Cardita planicosta*.

Ce sont les Marnes à Turritelles (C^2) qui prennent place immédiatement au-dessus des sables à *Pinna margaritacea* (C_1); quelques restes de bancs durs du niveau G font encore saillie dans le fond de la carrière.

Ils supportent une bande de glauconie noire H, mêlée de sable grossier et que les ouvriers désignent sous le nom de *Bande noire*. Sa nature graveleuse, l'abondance de la glauconie qui paraît être le résidu de lavage de couches sous jacentes, sa structure ondulée la séparent complètement des sables et calcaires à *Nummulites variolaria*.

La *Bande noire*, épaisse de 0^m30, renferme :

Nummulites Wemmelensis.
Nummulites variolaria.

Elle sert de base à une argile sableuse glauconieuse que nous voyons sur plusieurs mètres d'épaisseur. On la suit aisément aux Récollets et au Mont Cassel ; sa présence

étant toujours indiquée par de petites sources sortant sensiblement à la même côte. Elle constitue l'*Argile de la Gendarmerie* que nous retrouverons dans un instant.

A Cassel, cette argile a 16m d'épaisseur.

On peut y recueillir :

Lucina pulchella.	*Pecten Honi.*
Pecten corneus.	*Ostrea inflata.*

M. Gosselet a rappelé la terminologie usitée pour grouper ces couches en Belgique, où ces terrains tertiaires sont particulièrement bien développés ; sur son invitation, M. Rutot résume la classification de l'Eocène étudié ce matin :

YPRÉSIEN	PANISÉLIEN	Partie supérieure de l'argile des Flandres.	
		Sables à *Pinna margaritacea*	C1
		Marnes à Turritelles. . . .	C2
PARISIEN	BRUXELLIEN	Sables à *Rostellaria ampla.* .	D
		Sables à *Nummulites lævigata*	E pars
	LAECKENIEN	Sables à *N. lævigata* roulées.	F pars
		Sables à *Ditrupa strangulata.*	F
	LEDIEN	Sables et calcaires à *Nummulites variolaria.*	G
	ASSCHIEN	Bande noire.	H
		Argile sableuse à *Pecten corneus.*	
		Argile de la gendarmerie.	

M. Rutot fait remarquer qu'un terme de la série tertiaire belge, le *Wemmelien*, placé entre le *Ledien* et l'*Asschien* fait complètement défaut et qu'il manque à l'*Asschien* tous les sables d'Assche à *Nummulites Wemmelensis.*

En partant de la « Grande Carrière » et jusqu'au sommet du mont, nous foulons aux pieds un sable grossier, ferrugineux, couronnant les hauteurs de toute cette région: c'est le *Diestien*.

Après le dépôt de l'argile de la gendarmerie, nous dit M. Gosselet, toute cette région est devenue terre ferme, et elle est restée continent pendant une période assez longue ; puis la mer l'a envahie de nouveau en arrivant par le nord, et a déposé des cailloux roulés, des sables et des grès très ferrugineux si caractéristiques de l'époque diestienne.

Les dépots de la mer diestienne couronnent les collines tertiaires des Flandres; on les connaît encore aux Noires-Mottes près du cap Blanc-Nez ; nous les avons étudiées au sommet du mont de la Trinité et on les retrouve vers le Nord à des altitudes de plus en plus faibles : au niveau de la mer à Anvers et à — 300^{m} environ, à Utrecht.

Du haut du Mont des Récollets, et malgré un ciel fortement nuageux, la vue s'étend au loin sur cette plaine immense de la Flandre. A l'est, nous apercevons la silhouette du Mont des Cats presque noyée dans la brume ; au sud-ouest, les collines de l'Artois, à peine marquées à l'horizon par une traînée sombre. Vers le nord-ouest, l'uniformité frappante de la plaine laisse apercevoir la mer lorsque l'atmosphère est dégagée de ses brouillards, qui restreignent beaucoup le panorama qui nous séduit quand même.

Nous descendons rapidement la colline dans la direction de Cassel ; un chemin creux, étroit, montre les argiles à Turritelles dans le bas de la ville.

Le cimetière de Cassel, dont M. Gosselet a obtenu l'entrée, renferme un curieux monolithe, — la tombe du Docteur Windrif, — bloc énorme de grès de poudingue diestien où l'on voit une multitude de galets de silex faisant saillie sur toute une face du monument.

A quelques pas du cimetière s'élève la gendarmerie nationale bâtie sur l'argile à laquelle elle a donné son nom Nous constatons la présence de l'argile dans une prairie d'où l'on voit sortir une source abondante.

Toutes les observations inscrites au programme de la journée sont terminées, et comme l'heure de la faim a sonné depuis longtemps pour beaucoup d'excursionnistes, nous nous rendons à l'hôtel du Sauvage où notre dévoué Trésorier M. Crespel, avait bien voulu organiser le dîner qui devait nous réunir tous dans la salle « Belle Vue ».

Un magnifique Album qui doit être offert à M. Gosselet, en souvenir de cet Anniversaire, se couvre rapidement des signatures des excursionnistes, et quelques minutes après, l'on s'occupe de calmer les exigences de l'appétit. Commencé dans un silence relatif, le dîner s'achève au milieu d'un entrain général : il règne dans la salle « Belle Vue », un véritable air de fête qui tranche agréablement sur l'aspect plus sévère de nos réunions ordinaires : Les Membres de la Société géologique ont, en effet, conscience qu'ils fêtent leur Maître et son œuvre, et qu'ils lui payent une dette d'affection et de reconnaissance.

Au dessert, M. Ludovic Breton, Ingénieur, Président de la Société, inaugure une série de discours que nous pouvons reproduire presque *in-extenso*, grâce à l'obligeance de de M. H. Couvreur, membre de la Société, qui a bien voulu les sténographier.

Discours de M. **Ludovic Breton**, *Ingénieur, Président de la Société Géologique du Nord.*

MESSIEURS ET CHERS COLLÈGUES,

Nous fêtons aujourd'hui le 25e Anniversaire de la fondation de notre Société géologique et de l'ouverture d'un

Cours de géologie à la Faculté des Sciences, ainsi que de la première excursion géologique ; autrement dit nous fêtons les noces d'argent de M. Gosselet. Un cours vaut ce que vaut le Professeur; une société est personnifiée par ses membres. M. Gosselet, le héros de cet anniversaire a su faire et créer des élèves.

Cher Monsieur Gosselet, au nom de la Société, je porte un toast à votre santé et je vous offre cet Album en souvenir de cette bonne et belle journée.

Discours de M. **Couat**, *Recteur de l'Académie de Lille.*

MONSIEUR LE PRÉSIDENT, MESSIEURS,

Je suis heureux d'avoir été invité à cette fête qui est non-seulement une fête géologique, mais aussi une fête universitaire et qui comprend des membres de l'Université de Lille, elle-même. En fondant la Société géologique du Nord, M. Gosselet a donné un bon exemple et il l'a donné avec un dévouement, une autorité et un succès dont cette réunion est la preuve, et dont la cordialité que vous avez manifestée est le plus éclatant témoignage. C'est le rôle de l'enseignement supérieur et des maîtres qui le représentent de grouper autour d'eux, des centres pour créer une fraternité scientifique et cordiale entre des hommes qui, s'ils n'ont pas toujours les mêmes idées, ont les mêmes désirs et les mêmes sentiments.

Aussi, je suis heureux de saluer, non-seulement les universitaires, non-seulement les Français présents, mais aussi les Belges qui font partie de la Société et qui ont voulu donner aux Français un témoignage de fraternité dont je suis fier pour l'Université de Lille, et dont je les remercie.

Je reviens à celui qui a su créer cette fraternité et ces sentiments de cordialité et je lève mon verre à la santé de M. Gosselet et à la Société Géologique du Nord.

Discours de M. **Briart,**

Membre de l'Académie royale de Belgique, Membre honoraire de la Société géologique du Nord.

MESSIEURS,

Je parle au nom de mes compatriotes ici présents. Je commencerai par remercier M. le Recteur des bonnes paroles qu'il vient de nous adresser à tous. Si nous compulsons le passé scientifique de notre excellent ami M. Gosselet, nous y voyons que ses premiers travaux ont été faits en Belgique. Je me rappelle sa thèse, sa magnifique thèse, qui a commencé sa réputation : elle a eu pour but principal la description de nos terrains anciens. A ce point de vue géologique, je crois que nous pouvons dire que M. Gosselet est presque né en Belgique et j'ai été très satisfait de ne pas entendre parler, d'une façon trop exclusive, les deux Messieurs qui ont pris la parole avant moi.

Je suis heureux de boire au nom des géologues belges, et je porte la santé de l'éminent géologue franco-belge.

Discours de M. **Ch. Barrois,**

Professeur-adjoint de géologie à la Faculté des Sciences, Membre de la Société géologique du Nord.

CHER MAÎTRE,

Je demande à être l'interprête de vos anciens élèves ; il ne nous appartient pas de faire ici l'éloge de vos travaux. Les nombreuses Sociétés qui vous ont choisi comme Membre

correspondant ont proclamé assez haut leur valeur. Pour nous, il y a quelque chose de meilleur que vos travaux, c'est votre bon cœur et ce sont vos excellents exemples. Tous vos efforts ont été donnés à l'enseignement; aussi êtes-vous arrivé à des résultats miraculeux dans un pays industriel, où rien n'appelait l'attention sur la nature pour la faire admirer: vous êtes arrivé à faire comprendre à des industriels qu'ils devaient se livrer à l'étude de la Géologie. Non-seulement vous avez su attirer vos élèves, mais vous avez su vous les attacher. C'est là, le propre de votre caractère, c'est le dévouement. Vous avez été sans le vouloir un véritable transformiste ; vous avez transformé vos élèves en amis reconnaissants. Je porte un toast à la santé de M. Gosselet, le meilleur de tous les maîtres, et à la santé de ses élèves actuels qui, dans vingt-cinq ans, fêteront le cinquantenaire du maître et qui, meilleurs que nous au point de vue scientifique, lui feront encore plus d'honneur.

Discours de M. C. Eg. Bertrand,

Professeur de Botanique à la Faculté des Sciences, Membre de la Société géologique du Nord.

MESSIEURS,

Il est un toast dont je réclame la spécialité à cause de mes rapports avec M. Gosselet; ce toast m'est inspiré par la réception que j'ai trouvée dans sa famille, en arrivant à Lille. On a dit — et l'on en a été très étonné ailleurs — que les Naturalistes de Lille s'aiment et se tiennent comme ils s'aiment. Ce qu'on ne sait pas ailleurs, c'est la façon dont on est accueilli chez M. Gosselet quand on arrive. Je crois devoir porter en même temps que la santé de M.

Gosselet, la santé de Mme Gosselet et celle de leur famille, qui nous accueillent tous avec la plus grande cordialité.

Je bois donc à la santé de M. Gosselet, de Mme Gosselet et de leur famille.

Discours de M. **Gosselet.**

Professeur de géologie à la Faculté des Sciences, Directeur de la Société géologique du Nord.

Il y aura jeudi 25 ans, le 5 Juin 1865, cette même salle recevait autour de cette même table une vingtaine de personnes qui venaient d'accomplir la première excursion géologique faite dans le Nord. C'est ce souvenir que nous fêtons, parce que nous pouvons faire remonter à cette réunion l'origine de notre Société.

La chaire de Géologie et de Minéralogie de la Faculté des Sciences de Lille fut créée en 1864 sur l'initiative de l'éminent doyen de la Faculté, M. Girardin. Le Ministre de l'Instruction publique accueillit favorablement la proposition, et même, à plusieurs reprises, il en pressa l'exécution, alors que certaines difficultés semblaient devoir en retarder la réalisation. C'est donc à lui que doivent être adressées nos premières paroles de gratitude. Vous vous y associerez d'autant plus volontiers, que cet ancien ministre porte un des noms les plus respectés et les plus sympathiques de l'Université : c'est M. Duruy.

Mais la chaire de Géologie ne devait pas venir au monde, comme une simple mortelle ; elle eut pour marraine une fée bienveillante qui la dota de 10,000 francs pour son installation et d'un crédit annuel de 500 francs pour ses frais de cours. Cette fée était la ville de Lille.

La chaire de Géologie de Lille s'est trouvée du coup la mieux dotée de France, mieux dotée même que celle de Paris.

Avec les 10,000 francs, j'ai créé la collection et cette riche bibliothèque géologique, qui s'est fondue depuis dans la bibliothèque universaire. Si nous avons pu travailler à Lille, c'est grâce à notre bibliothèque. Remercions donc chaleureusement la municipalité qui administrait la ville de Lille, en 1864, ainsi que les municipalités qui lui ont succédé et qui nous ont continué la même subvention.

Le 15 Décembre 1864, parut le décret qui instituait la Chaire de géologie et quelques jours après j'étais appelé à la remplir.

Ce n'est pas sans quelqu'appréhension que je venais enseigner la géologie à Lille.

Un de mes maîtres, M de Verneuil, m'avait dit : « je vous plains d'aller faire un cours de géologie dans le Nord ; vous n'avez pas une carrière à montrer. »

Un autre géologue, qui connaissait bien le pays, avait tenu ce propos : « Ce qu'il faut à Lille, comme professeur de géologie, c'est un chimiste pour analyser les engrais ; les Lillois ne s'inquiètent pas du reste. »

Enfin, lorsque je vins trouver M. Girardin et que je l'entretins de mon enseignement et en particulier de mes projets d'excursion, il m'apostropha avec sa brusquerie amicale : « Êtes-vous fou ? vous imaginez-vous que vous trouverez quelqu'un pour vous suivre? — Si je n'ai personne aux excursions, lui-répondis-je, je ne reste pas à Lille.

Heureusement, tous ces pronostics de mauvais augure furent en défaut.

Le 8 Février 1865, j'ouvris mon cours devant un auditoire sympathique, et jusqu'à la fin de l'année un public assez nombreux me resta fidèle.

La première excursion faite à Cassel, comme il a été dit, réunit une vingtaine de personnes. Je retrouve encore ici quelques-uns de mes élèves de la première heure; leurs cheveux ont blanchi avec les miens. Il y avait celui que nous appelons avec respect et amitié le père Debray; il y avait Lecocq, que nous ne décorons pas du même nom, parce qu'il reste toujours jeune; il y avait mon jeune préparateur, Hallez, devenu aujourd'hui mon collègue et mon ami; il y en avait aussi bien d'autres qui, hélas! n'existent plus.

L'excursion de Cassel fut suivie d'une autre à Mons-en-Pévèle, qui eut plus de succès encore.

Cependant je n'étais pas complètement satisfait, j'avais beaucoup d'auditeurs et peu d'élèves. Alors je pris une résolution qui pouvait paraître bizarre et même audacieuse. J'annonçais pour l'année suivante un cours de minéralogie.

Un de mes collègues d'une autre faculté m'avait dit: « Quand vous voudrez vous reposer, faites le cours de minéralogie, vous aurez une ou deux personnes au premier cours, moins au second et à partir du troisième vous serez seul. »

J'avais fait un raisonnement différent. Je m'étais dit : Les travailleurs ne viennent pas au cours de géologie, parce qu'ils ne se doutent pas de ce qu'on y enseigne; mais la minéralogie forme avec la botanique et la zoologie, une trilogie connue de tout le monde. Je ne me trompais pas. Dès le premier cours, je vis des visages nouveaux et ce qui valait encore mieux, je vis les cahiers s'ouvrir et les crayons marcher. C'est de cette seconde année que datent Chellonneix, Ortlieb, Savoye, Defernez et bien d'autres. Dès ce jour l'enseignement était fondé. Les excursions se multiplièrent. Les élèves devinrent les amis du professeur. La Société existait virtuellement. Un incident lui donna naissance.

Vous vous rappelez peut-être la petite salle au premier en face de l'escalier; elle n'a que 8 mètres carrés, mais c'est une salle historique. Avant d'assister à la fondation de la Société géologique du Nord, elle avait vu découvrir le thallium : c'était le laboratoire de Lamy, Elle était devenue la salle d'attente du professeur. Le doyen, M. Guiraudet, la mit à notre disposition.

Nous nous réunîmes là pour la 1re fois, le 11 février 1870. Nous étions vingt-et-un: Chellonneix, Corenwinder, Debray, Decocq, Descat, Godfrin, Gosselet, P. Hallez, Ladrière, Laloy, Lecocq, Leloir, Lefebvre, Ortlieb, Amédée Pruvost, Ad. Rigaut, Savoye, Tilmant, Wicart, Walker. Quelques mois après Ch. Barrois venait se joindre à nous et clore la liste des membres fondateurs.

Le but de l'association, car nous n'étions encore qu'une association, était d'acquérir des livres en commun et de se communiquer le résultat des lectures, mais on ne pouvait en rester là. Chacun faisait des excursions de son côté; on se communiqua les résultats de ces excursions. Ce fut bientôt le principal emploi de nos séances.

Nous ne pouvions songer à publier nos découvertes ; nous n'étions pas riches ; nos cotisations se montaient annuellement à la somme de 210 francs.

La Société des Sciences voulut bien nous tendre une main secourable; elle inséra nos travaux dans ses Mémoires. Sur un rayon de ma bibliothèque, à coté du 1er volume de nos Annales, qui comprend 4 années et n'a que 124 pages, se trouve un gros volume de 900 pages et de 20 planches : c'est l'ensemble des mémoires et notes géologiques des membres de notre Société, publiés par la Société des Sciences. On y trouve le mémoire de Chellonneix et d'Orlieb sur les collines tertiaires du département du Nord et de la Belgique; celui de Debray, sur les tourbières du

littoral et du département de la Somme; celui de Chellonneix, sur la craie du Blanc-Nez ; celui de notre cher Président, M. Breton, sur le terrain houiller de Dourges ; celui de Savoye, sur la composition des calcaires du département ; ceux de Laloy, sur les eaux salées et sur les eaux sulfureuses du département ; mes études, sur le terrain carbonifère du Boulonnais et sur les volcans d'Italie, et bien d'autres encore.

Ces publications firent connaître les géologues de Lille ; les adhésions nous arrivèrent de jour en jour plus nombreuses du dehors aussi bien que de la région. Le Conseil général du département du Nord nous donna une petite allocation qu'il nous continue; le gouvernement nous accorda une subvention, qu'il nous a retirée depuis longtemps.

Dès 1875, nous pûmes entreprendre une série régulière de publications ; un volume d'Annales tous les ans et à l'occasion un grand volume de Mémoires.

Alors M. Barrois préluda par ses études sur la craie de France et d'Angleterre à ses grands travaux sur les Asturies et sur la Bretagne qui l'ont placé au premier rang parmi les géologues de l'époque. Alors aussi, M. Ladrière commença ses observations sur le dévonien des environs de Bavai et sur les limons du Nord de la France.

Une société dont les publications renferment de tels travaux est bien vite appréciée. Nous sommes en relation d'échange avec toutes les principales sociétés savantes du monde et notre bibliothèque géologique n'a plus rien à désirer.

Un moment nous avons pu croire que nous étions à notre apogée. Le retrait de l'allocation ministérielle nous avait obligés à restreindre nos Annales. Le nombre des membres se maintenait, mais n'augmentait plus. C'est alors que notre nouveau président annuel, M. Ladrière,

eut l'idée que cet arrêt tenait à ce qu'il n'y avait plus d'excursions, ou plutôt à ce que je faisais des excursions longues et lointaines, qui ne pouvaient être suivies que par les élèves de la Faculté. Il proposa à la Société d'organiser chaque année plusieurs excursions, où tous les membres seraient convoqués et où le public serait admis.

L'expérience prouva qu'il avait raison. L'augmentation de nos membres a repris sa marche ascensionnelle. Nous étions 130 au 1er Janvier 1887, 138 en 1888, 151 en 1889, 171 le 1er Janvier 1890 et depuis lors nous avons encore plusieurs adhésions.

Nous ne nous arrêterons pas là, je l'espère. La valeur de nos publications s'augmente ; de nouveaux travailleurs s'ajoutent aux anciens. Les études de M. Cayeux, sur la craie du Nord nous font espérer que, commençant comme M. Barrois, il arrivera comme lui à se faire un glorieux nom dans la science. Les jeunes sont tout disposés à marcher sur les traces de leurs aînés, ils ont la même ardeur.

Si les vétérans remémorent avec autant d'orgueil que de plaisir leur journée du Mont-Saint-Martin et d'Hermonville, leurs campagnes de l'Eifel et du Siebengebirge, leur marche d'Hargnies et de Haute-Rivière, celle de Busancy et bien d'autres encore, les conscrits peuvent leur répondre par leur journée de Sedan, où nous courions parce que nous ne pouvions plus marcher, et par les deux excursions de la cense Jacob, l'une sous un soleil de plomb, l'autre sous une pluie continue.

C'est à eux que je pense tout particulièrement en vous proposant de boire à la prospérité de la Société.

Je ne veux pas me rasseoir sans vous remercier d'être venus en si grand nombre fêter cet anniversaire. Je suis profondément touché de cette démarche. J'en suis heureux plus que je ne puis vous le dire.

Je remercie particulièrement nos amis de Belgique, qui ont dû faire un long voyage et passer une nuit en route pour me donner cette marque bien touchante de sympathie. Ils scellent de plus en plus cette union que l'on avait nommée d'une manière si pittoresque à Boulogne en 1880, la Société de la Gaule-Belgique.

Je prie M. le Recteur et M. le Doyen de la Faculté des Sciences d'agréer l'expression de ma reconnaissance. En honorant cette petite fête de leur présence, ils y donnent le plus haut prix qu'un serviteur de l'Université puisse y attacher.

Après l'historique de la Société géologique du Nord et le toast de M. Gosselet, fréquemment interrompus par les applaudissements de tous les convives, M. Eckmann, ex-Secrétaire général de la Société géographique de Lille, salue en M. Gosselet, le professeur de géologie appliquée à la géographie et surtout le savant géologue dont les travaux ont rendu d'éminents services à l'industrie.

Notre petite fête touche déjà à sa fin : Nous quittons Cassel en traversant les jardins publics (1) établis sur le couronnement du Mont ; nous examinons à la hâte le Monument commémoratif de la bataille de Cassel, les vestiges des constructions romaines et de nouveau le panorama imposant qui se déroule autour de nous. L'on se presse pour gagner la gare, et bientôt le train nous emporte vers Hazebrouck. Nos confrères de Belgique et beaucoup d'excursionnistes nous quittent en cette localité et à 5 h. 40, nous étions de retour à Lille.

La course de Cassel n'a rien ajouté à ce que nous connaissions déjà sur la géologie des Flandres ; elle comptera cependant parmi les meilleures excursions de la Société.

(1) Les habitants de Cassel les désignent sous le nom de « Château. »

Séance du 4 Juin 1890.

M. **Gillieron** fils annonce le décès de son père, membre de la Société.

M. **Ladrière** résume les principales observations qu'il a recueillies sur le quaternaire, à la limite des bassins de la Somme et de l'Escaut.

M. **Cayeux** fait la communication suivante :

*Forage de la ville d'***Hazebrouck**.
*Nouveaux documents sur la faune de l'***Argile des Flandres**
par M. **L. Cayeux**.

En Mai 1888, la ville d'Hazebrouck entreprit un forage dans le sud-est de la ville, à 1500 mètres du puits artésien Houvenaghel.

On traversa successivement toutes les couches déjà reconnues dans le puits précédent, et, en plus, un niveau fossilifère dans l'Argile des Flandres et une épaisseur de craie assez considérable.

Etant données l'insuffisance de nos documents sur la faune de l'Argile yprésienne, et l'absence complète de données sur la structure et la composition du crétacé du Bassin des Flandres, l'on conçoit quel intérêt s'attachait à cette entreprise.

M. Théry-Delattre, professeur au collège d'Hazebrouck, a suivi ce forage avec une patience et un zèle qui lui font honneur et dont la Société a voulu le remercier dans la séance du 4 Juin 1890. Ayant eu l'avantage d'étudier tous les échantillons recueillis par M. Théry, je m'empresse de joindre mes remercîments à ceux de la Société.

Le forage, qui a débuté à $+ 20^m$ a rencontré les couches suivantes :

FORMATIONS	Altitudes	NATURE DES TERRAINS RENCONTRÉS	Profondeur	Épaisseur
Quaternaire 2m50	+ 20	Limon noirâtre	0m	1m
	+ 19	Gravier à poteries romaines antérieures au IIIe siècle.	1	0,30
	+ 18,7	Sables mouvants grisâtres	1,30	1
	+ 17,7	Gravier à éléments moyens, silex roulés ou éclatés, grès diestiens . .	2,30	0,20
Panisélien 8m50	+ 17,5	Argile jaune grisâtre. très friable, pétrie de *Turritelles*	2,50	2
	+ 15,5	Argile bleuâtre compacte avec nombreuses coquilles (Voir la liste plus loin)	4,50	0,20
	+ 15,3	Même argile avec les mêmes fossiles moins nombreux.	4,70	6,30
Yprésien 55m	+ 9	Argile gris foncé	11	6
	+ 3	Argile d'un gris plus pâle avec petits Lamellibranches indéterminables .	17	2
	+ 1	Argile présentant les mêmes caractères avec *Ostrea flabellula*, des débris de coquilles indéterminables et des parties charbonneuses . .	19	1
	— 0	Argile sans fossiles	20	3
	— 3	Argile avec fragments de fossiles. .	23	1
	— 4	Argile avec débris de *Pecten* sp. et nombreux Foraminifères	24	1
	— 5	Argile gris jaune, limoneuse, tachetée de noir, avec petites Turritelles revêtues d'un enduit noir	25	2
	— 7	Argile un peu plus foncée à *Nummulites planulata*	27	3
	— 10	Argile sableuse	30	0,30
	— 10,3	Argile bleu jaunâtre	30,30	3,70
	— 14	Argile jaunâtre très fine, très compacte avec petites taches noires entourées d'une auréole ferrugineuse à cassure conchoïde quand elle est sèche	34	1

FORMATIONS	Altitudes	NATURE DES TERRAINS RENCONTRÉS	Profondeur	Epaisseur
Yprésien 55m	— 15	Argile jaunâtre moins pure . . .	35m	12m
	— 27	Argile un peu jaunâtre, compacte. .	47	3
	— 30	Argile plus jaune que les précédentes	50	3
	— 33	Argile avec cailloux roulés (1) seulement à 53 m.	53	6
	— 39	Argile jaunâtre, pyriteuse	59	7
	— 46	Sable grossier, cohérent, vert. très riche en glauconie	66	5
Sables d'Ostricourt 29m	— 51	Sable plus grossier, moins glauconieux	71	0,30
	— 51,3	Sable fin glauconieux rappelant celui de Mons-en-Barœul	71,3	3,7
	— 75	Sable vert fin, très glauconieux avec nodules de pyrite	75	20
Tuffeau 5m	— 75	Sable vert foncé, argileux micacé. .	95	1
	— 76	Sable d'un vert plus clair, argileux et plus micacé.	96	4
Argile de Louvil 10m	— 80	Argile sableuse	100	10
Craie sénonienne 67m	— 90	Craie blanche, tendre, à grains fins très traçante	110	36
	— 126	Craie blanche avec quelques silex noirs	146	23
	— 149	Craie blanche avec beaucoup de silex noirs	169	7
	— 156	Silex noirs	176	0,5
	— 156,5	Craie blanc grisâtre, rugueuse avec silex, riche en quarz (indiquée comme sable sur le cahier de sondage).	176,5	0,5

(1) Je n'ai pu examiner les cailloux roulés.

FORMATIONS	Altitudes	NATURE DES TERRAINS RENCONTRÉS	Profondeur	Épaisseur
Craie à Micraster breviporus 11m	— 157	Banc très dur « grès gris ou marne grise sans silex » [*Tun?*]	177m	0m,5
	— 157,5	Craie avec gros silex	177,5	1,50
	— 159	Banc très dur «grès gris ou marne grise, sans silex» [*Tun?*]	179	0,50
	— 159,5	Craie blanc grisâtre à surface légèrement rugueuse avec petits grains de glauconie assez rares et silex noirs	179,5	1,50
	— 161	Craie plus grossière, plus grise avec silex	181	3
	— 164	Craie blanc grisâtre finement grenue, rugueuse avec petits grains de glauconie et rayée de bandes bleuâtres	184	1
	— 165	Craie avec silex.	185	1
	— 166	Craie très rugueuse	186	2
Marnes à T. gracilis 10m50	— 168	Marne grise	188	1
	— 169	Marne blanchâtre, plus tendre, traçante avec veinules de marne plus grise	189	4
	— 173	Marne gris-bleuâtre grossière . . .	193	2
	— 175	Marne calcaire grisâtre	195	1
	— 176	Marne gris bleuâtre argileuse . . .	196	2,5
Dièves à I. labiatus 34m50	— 178,5	Marnes bleuâtres, pyriteuses . . .	198,5	1,50
	— 180	Marnes bleues.	200	33
	— 213	Fin du sondage.	233	

Considérations sur les différentes formations rencontrées par ce forage. — Je laisserai de côté le Quaternaire dont je n'ai pu examiner les spécimens, et l'Argile des Flandres qui doit être étudiée dans un chapitre spécial.

Sables landéniens. — Aucun forage ne les avait encore traversés dans la plaine des Flandres. Ils ont été rencontrés à Hazebrouck dans le puits Houvenaghel (1) à la profondeur de 100 mètres et entamés sur 4 mètres d'épaisseur. (Il est bon de noter que le sommet de l'assise landénienne est à —80^{m} dans ce puits, alors que dans le forage de la ville d'Hazebrouck il est à — 46^{m}).

Un autre sondage pratiqué à Bailleul (2) en 1830 a rencontré ce sable vert à 106^{m}33 de profondeur et ne l'a entamé que sur 29 mètres.

La grande épaisseur de cette assise mérite d'être mentionnée.

Tuffeau et Argile de Louvil. — Ces deux assises n'offrent rien de particulier.

Craie blanche. — En recherchant les probabilités de rencontrer des couches crayeuses aquifères dans la Flandre (3) M. Gosselet était arrivé en 1882 à fixer l'épaisseur approximative des différentes assises du crétacé que l'on pouvait traverser.

Aux couches rencontrées à Margatte dans le sondage de la brasserie Cobb, il ajouta la craie sans silex à *Marsupites*

---

(1) Meugy : Essai de géologie pratique sur la Flandre française 1857 ; chapitre 3, formations tertiaires p. 31.

(2) Meugy : Op. cit., p. 39.

(3) J. Gosselet : Sur le Forage de puits artésiens dans la Flandre : Ann. Soc. géol. du N. tome IX 1881-82 p. 74.

et la craie à silex à *Micraster-cor-testudinarium* et à *Micraster-cor-anguinum* avec une épaisseur totale de 90 mètres qu'il considéra comme exagérée.

L'expérience vient de démontrer combien ses prévisions étaient justes. Les 67 mètres de craie sénonienne du forage de la ville d'Hazebrouck se décomposent en craie blanche sans silex et en craie avec silex noirs, un peu moins épaisse que la précédente.

Craie à Micraster breviporus. — J'ai placé la limite supérieure de cette assise au-dessus du premier *Banc dur*, épais de 0m50, rencontré à 177m et que je considère comme l'équivalent du premier Tun de Lezennes, bien que je n'ai pu examiner aucun échantillon qui en provienne. La présence d'un second *Banc dur* semblable au premier, et dont il est séparé par 1m50 de craie à silex, semble confirmer l'assimilation de ces couches à la craie glauconieuse à *Micraster breviporus* de Lezennes Il est intéressant de noter que la glauconie est peu développée à ce niveau.

La puissance totale de la craie à *Micraster breviporus* est de 11 mètres et correspond à celle que M. Gosselet avait présumée (12m).

Marnes à Terebratulina gracilis et Dièves à Inoceramus labiatus. La séparation de ces deux horizons présente d'assez grandes difficultés, et l'on peut dire que les Marnes à *Terebratulina gracilis* passent insensiblement aux Dièves à *Inoceramus labiatus* : L'épaisseur respective que j'ai attribuée à ces deux assises est sans doute un peu inexacte, mais ce qui est hors de conteste, c'est que les dièves sont beaucoup plus épaisses que les marnes. Ces dernières comprennent des bancs calcareux alternant avec des bancs marneux.

---

(1) J. Gosselet : op. cit. p. 74.

L'étude des dièves présente des particularités intéressantes que je tiens d'autant plus à mettre en relief, que le forage a déjà traversé ces couches à *Inoceramus labiatus* sur une grande épaisseur, et s'y est arrêté.

Au Blanc-Nez, elles se trouvent à l'état de craie marneuse jaunâtre et *perméable*; dans les environs de St-Omer, à Lottinghen par exemple, elles revêtent le même faciès calcaréo-marneux. Il y avait donc toutes raisons, pour supposer que les dièves ne formaient pas un niveau étanche à Hazebrouck. L'expérience vient d'affirmer le contraire; les *dièves sont surtout argileuses et doivent retenir une nappe aquifère.* L'eau arrive en effet à quelques mètres en contrebas du sol, mais, un accident survenu dans le tubage, n'a malheureusement pas permis de déterminer la richesse de cette nappe.

Ce fait, d'une grande importance pour l'hydrologie de cette partie des Flandres, n'est pas moins curieux à un point de vue purement géologique. Le passage rapide du faciès calcareux au faciès argileux ne pouvait être prévu et j'en reviens volontiers à ce sage conseil de M Gosselet:

« *Dans les sondages il faut toujours faire la part de l'imprévu* ».

La nappe aquifère des dièves vient donc s'ajouter aux nappes de la craie à *Belemnites plenus*, de la craie à *Plocoscyphia meandrina* et des sables du Gault, dont M. Gosselet (1) a affirmé l'existence dans les Flandres.

Argile des Flandres.—Le puits Houvenaghel d'Hazebrouck et celui de Bailleul ont traversé respectivement 98 mètres et 101m50 d'argile des Flandres; le forage de la ville d'Hazebrouck n'accuse que 61m50 de cette argile. Le voisinage

(1) J. Gosselet. Op. cit., p. 74.

des deux puits artésiens ne pouvait guère faire supposer une telle différence ; l'hypothése d'un plongement considérable peut seule expliquer de telles variations dans les épaisseurs.

Le forage a rencontré entre 2m50 et 4m50 une argile pétrie de Turritelles, formant une véritable Lumachelle. Les quelques fossiles déterminables que j'y ai reconnus sont :

Turritella edita, Sow.	*Pecten*, sp.
Cytherea, sp.	*Ostrea flabellula*.

Entre 4m50 et 11m, M. Théry-Delattre a recueilli un assez grand nombre de fossiles d'une extrême délicatesse et la plupart à l'état de moules déformés et méconnaissables. Ces restes d'organismes sont surtout nombreux entre 4m50 et 4m70 et se retrouvent, mais beaucoup plus rares, jusqu'à la profondeur de 11 mètres.

Voici les quelques formes que j'y ai reconnues :

Lamna sp.	t. r.(1)
Otodus sp.	t. r.
Vertèbre de squale.	t. r.
Cœlorhynchus rectus Ag. (2)	t. r.
Bryozoaires	r.
Turritella edita Sow	a. c.
Turritella Dixoni Desh (3).	r.

(1) Pour indiquer le degré de rareté de ces fossiles, j'ai employé les abréviations : t. r., très rare ; r., rare ; a. c. assez commun ; c., commun ; t. c., très commun ; *Cardita planicosti* et *Nummulites planulata* représentés par sept ou huit indiviadus ayant été considérés comme communs et pris pour termes de comparaison.

(2, 3) Ces fossiles existent déjà dans l'Yprésien.—Voir à ce sujet : Delvaux. Liste des fossiles yprésiens de la tranchée de Wayenberghe (Ann. de la Soc. géol. de Belg., T. XII, p. LII.

Distrupa sp	a. c.
Cardita planicosta Lmck (1)	c.
Cardita sp.	r.
Cardium semiaspersum Desh. (2) . . .	t. r.
Nucula 2 sp.	t. r.
Pinna margaritacea Lmck	a. r.
Pecten corneus Sow. (3)	a. r.
Pecten 3 sp.	a. c.
Ostrea flabellula.	a. r.
Ostrea sp.	t. r.
Xanthopsis Leachii Desm. (4)	t. r.
Nummulites planulata Brug. (5) . . .	c.
Foraminifères	t. c.

Je pourrais ajouter à cette série, quelques Lamellibranches qu'il m'a été impossible de déterminer, même génériquement.

Les fossiles mentionnés dans cette liste ne présentent pas tous le même intérêt ; toutes les formes qui n'ont pu être déterminées spécifiquement n'ont pas la moindre importance pour la fixation des affinités de la faune. Parmi les autres,

---

(1, 3) Ces fossiles existent déjà dans l'Yprésien. — Voir à ce sujet : Delvaux. Liste des fossiles yprésiens de la tranchée de Wayenberghe (Ann. de la Soc. géol de Belg., T. XII, p. LII.

(2) Cette espèce se retrouve rarement dans les sables de Cuise dont elle est néammoins caractéristique.

(4) La forme que je rapporte à cette espèce en diffère cependant ; le céphalothorax rappelle par sa configuration celui du *Xanthopsis bispinosa* M'Coy ; mais le bombement de la carapace, la présence de tubercules très saillants la rapprochent trop de *Xanthopsis Leachii* Desm. pour que je l'en sépare.

(5) *Nummulites planulata* se rencontre à toutes les hauteurs du Panisélien jusqu'aux dernières couches sableuses qui couronnent le système : (in Delvaux, op. cit., p. LXI.)

il en est qui ne peuvent servir à caractériser un horizon, par suite de leur diffusion dans des assises différentes.

Si restreint que soit le nombre de formes essentiellement paniséliennes, la présence de *Pinna margaritacea*, de *Cardita planicosta* (1), d'*Ostrea flabellula*, ne permettent pas de révoquer en doute l'existence d'un faciès argileux panisélien. Cette première conclusion s'accorde d'ailleurs parfaitement avec l'opinion de MM. Ortlieb, Chellonneix et Dolfuss qui avaient admis, sans pouvoir le démontrer, que l'Argile des Flandres comporte un terme supérieur, correspondant à la base du Panisélien.

Il est possible que l'on ne doive pas rapporter à cette assise, les 6m50 qui ont fourni tous les fossiles mentionnés plus haut. Les caractères de l'argile restant invariables, on n'a sans doute pas songé à séparer des fossiles non dégagés, mal caractérisés, et l'on ne doit pas s'étonner de trouver dans cette liste un certain nombre d'organismes aussi yprésiens que paniséliens.

La possibilité de ce mélange est en elle-même un fait instructif. Elle montre qu'à Hazebrouck il n'y a aucune ligne de démarcation tranchée entre l'Argile de Roubaix et l'Argile de Roncq ; et l'on peut alors se demander si la Lumachelle à *Turritella edita* et à *Nummulites planulata*, considérée comme la partie la plus supérieure de l'Argile de Roubaix marque bien la limite des deux assises. En mon particulier, je crois que de nouvelles recherches sont encore indispensables pour trancher cette question, et je ne doute pas que ce ne soit aussi l'opinion de MM. Ortlieb et Dolfuss qui sont si compétents sur ce chapitre des terrains tertiaires.

---

(1) L'abondance relative de ce fossile au niveau, où l'on a recueilli *Pinna margaritacea*, est conforme à cette manière de voir, car les couches yprésiennes ne le fournissent que rarement.

Il y a également un autre desiderata dont il serait important de se préoccuper. Les 2 mètres de Lumachelle à *Turritella edita*, qu'il faut attribuer au Panisélien, sont-ils représentés dans la série rencontrée au forage Houvenaghel et à Bailleul? La coupe du premier puits artésien citée par Meugy, ne fait pas mention de niveau coquillier; celle de Bailleul a bien rencontré un banc à *Turritella edita* et à *Nummulites planulata* mais c'est un banc dur, siliceux, qui diffère beaucoup de l'argile friable du forage de la ville d'Hazebrouck. Il importe de reconnaître exactement ce niveau puisqu'il est sensiblement la base du panisélien argileux.

Je pourrais répéter, à propos de la limite inférieure de l'argile de Roubaix, ce que j'ai dit touchant celle de l'argile de Roncq. Le banc de galets de silex reconnu dans l'Argile des Flandres à 61^{m}83 à Bailleul et à 33^{m} à Hazebrouck (Houvenaghel) est-il bien la base de l'argile de Roubaix ? Il a été considéré comme tel sans l'appoint de données paléontologiques; la preuve pourra faire défaut longtemps encore.

J'ajouterai même qu'il y a, dans l'allure de ce banc de galets, un fait qui s'harmonise assez difficilement avec la qualité de banc limite. D'après la position de ce niveau à Hazebrouck (Houvenaghel), il faudrait rapporter 67 mètres de dépôt à l'Argile d'Orchies, et à Bailleul 39^{m}67 d'argile prendraient place dans la même assise. Or, si l'on tient compte que l'épaisseur totale de l'argile des Flandres est sensiblement la même dans les deux forages en question, l'énorme différence dans le développement de l'argile d'Orchies est assez difficile à expliquer.

Il y a plus, le dernier sondage d'Hazebrouck ne signale un niveau de cailloux roulés, qu'à 51^{m}50 dans l'argile; il ne resterait donc que 11^{m}50 pour l'argile d'Orchies, alors que la même assise aurait 67^{m} de développement, dans la même localité et à 1500^{m} de distance.

En présence de telles particularités, il est permis de se demander si c'est bien le même banc de cailloux roulés qui a été rencontré dans les trois forages. En d'autres termes, ces dépôts ne sont-ils pas locaux et accidentels? J'aime à croire que de nouveaux forages ne tarderont pas à fournir la réponse à cette question.

La Société décide d'adresser des remerciements à M. **Théry**, pour le zèle qu'il a mis à recueillir des échantillons du sondage et à les communiquer à la Société.

*Excursion de la Société géologique du Nord dans les environs d'***Avesnes-sur-Helpe,** *le 22 Juin* 1890.

Compte-rendu par M. **L. Cayeux**, *secrétaire.*

On se souvient avec quelle ardeur les membres de la Société géologique et les personnes étrangères ont suivi nos excursions, cette année : A chaque appel de la Société, *quarante* adhérents, environ, ont répondu avec empressement. Pour entretenir d'aussi louables dispositions et varier, dans la mesure du possible, la nature des terrains à étudier, la Société choisit Avesnes, comme but de sa dernière excursion. Tournai, Le Cateau et Cassel nous ont surtout montré les coupes classiques des terrains crétacés, tertiaires et quaternaires de notre région ; par l'étude des environs d'Avesnes, nous allons faire ample connaissance avec les terrains primaires.

Malgré l'heure matinale du départ, et la nécessité de rentrer par le dernier train du soir, dix-huit excursionnistes quittent Lille à 5 h. 40 du matin.

A St-Hilaire, près Avesnes, quelques membres de la Société et un grand nombre d'amateurs viennent renforcer notre petite troupe, et nous nous dirigeons immédiatement vers les carrières du Baldaquin et de Godin.

A l'exploitation la plus voisine de la route de Landrecies M. Gosselet expose quelques généralités sur les terrains qui font l'objet de notre course géologique :

Tous ces terrains sont plus anciens que la houille et renferment des coquilles marines ; ils se sont donc déposés au fond d'une mer. Ils se présentent non pas en couches horizontales comme les terrains tertiaires de notre région mais en bancs inclinés ; cette inclinaison est le résultat de nombreux mouvements qui ont affecté les terrains anciens. Des couches primitivement horizontales ont été redressées, leurs bords se sont rapprochés et nous les voyons aujourd'hui décrivant des plis en A (anticlinaux) et des plis en V (synclinaux).

C'est une circonstance très heureuse pour le géologue : L'étude des terrains horizontaux n'est possible qu'autant que de profondes vallées les entament. Par suite des plis qu'ils décrivent, les terrains inclinés montrent un grand nombre de couches sur un espace relativement faible, et se prêtent généralement à une étude plus rapide et plus aisée.

Tous les terrains que nous devons étudier ce matin appartiennent à un ensemble de couches que l'on a désignées sous le nom de *Carbonifère*.

M. Gosselet entreprend ensuite la description de la carrière du Baldaquin.

Elle est ouverte dans deux assises de calcaire ; la première, celle de Marbaix, est caractérisée par un calcaire gris bleuâtre, fortement encrinitique, alternant

avec des lits de schistes argileux et calcarifères très minces. On utilise ordinairement ce calcaire pour la préparation de la pierre de taille; il a été activement exploité à Marbaix, et représente d'ailleurs, dans notre région, le « petit granit » des grandes carrières des Ecaussines et de Soignies qui fournissent la pierre de tous les monuments funéraires de Lille.

On peut recueillir, tant dans les calcaires que dans les schistes ;

Spirifer cinctus
Orthis resupinata.
Orthis Michelini.
Cyathophyllum sp.
Tiges d'Encrines abondantes.

Le calcaire de Marbaix est surmonté par l'*Assise de Dompierre*. Elle est formée de bancs très épais d'un calcaire bleuâtre, moins pur que le précédent, et creusé d'une multitude de cavités géodiques tapissées de cristaux de calcite. Les couches supérieures dolomitiques, et même à l'état de dolomie pulvérulente renferment des phtanites noirs ou gris.

Les fossiles manquent dans cette assise.

M. Gosselet nous fait remarquer que tous les bancs calcaires plongent vers le sud,et que les couches que nous allons examiner doivent être supérieures aux précédentes.

La carrière Blavet, située à cinquante mètres au sud de celle du Baldaquin, montre un calcaire différent des calcaires de Marbaix et de Dompierre.

M. Cayeux en fait connaître les principales particularités. Ce calcaire est gris blanchâtre; au lieu de se présenter en bancs d'épaisseur variable comme les calcaires précédents, il est compacte et ne forme qu'une seule masse homogène et dure. Aussi est-il mis en exploitation pour la préparations des bornes, des pavés, etc.

On peut y recueillir *Productus sublævis* et *Euomphalus crostalostomus*.

Le calcaire à *P. sublevis* est surtout bien développé aux Ardennes (hameau de Dompierre). M. Gosselet l'a désigné, pour cette raison sous le nom de *Calcaire des Ardennes*.

Un sentier qui suit le Ruisseau de Godin, nous conduit à une ancienne carrière où l'on a exploité un calcaire noir bleuâtre. Elle présente ce fait intéressant qu'elle entame le centre du pli dont nous venons d'étudier le versant nord. Les bancs calcaires y sont disposés horizontalement.

Une exploitation située au sud de la précédente va d'ailleurs nous permettre d'examiner plus complètement ce calcaire. Les couches ont déjà perdu leur horizontalité et inclinent faiblement vers le nord, c'est-à-dire en sens inverse de toutes celles que nous avons étudiées jusqu'ici. Elles sont formées d'un calcaire compact noir bleuâtre, avec intercalations de calcaire dolomitique et de dolomie pulvérulente. La partie profonde de la carrière est creusée d'une petite grotte naturelle dont le plafond est orné de stalactites rudimentaires.

Ce calcaire qui forme l'*assise de St-Hilaire* de M. Gosselet, est caractérisé par un fossile de grande taille, *Productus giganteus* qui est d'ailleurs d'une grande rareté.

Nous continuons à nous diriger vers Godin ; jusqu'à la route de Cartignies, la rive droite de la vallée est entaillée par une série de carrières appartenant au versant sud du pli synclinal. La succession des couches est exactement celle qui a été relevée au début de l'excursion.

Une première carrière montre de nouveau le calcaire des Ardennes un peu différent de celui de la carrière Blavet. Il est gris compact, parfois encrinitique et de couleur moins claire ; de grosses tiges d'encrines spathisées et noirâtres se

détachent nettement sur le fond clair de la roche. M. Gosselet y a signalé depuis longtemps la présence d'oolithes assez nombreuses, pour donner naissance à un véritable calcaire oolithique. Cette variété du calcaire des Ardennes est ici très développée. On recueille de nouveau : *Productus sublævis*, et en plus, un exemplaire de *Spirifer tricornis*.

Entre cette exploitation de calcaire gris et la route de Cartignies, s'étend un espace où le sol n'a pas été mis à jour. M. Gosselet y a reconnu autrefois des bancs de dolomie que nous aurons l'occasion d'étudier dans la soirée.

La carrière Berlémont, ouverte sur le bord de la route, reproduit exactement la coupe de la carrière du Baldaquin: nous y retrouvons la superposition du calcaire géodique au calcaire encrinitique de Marbaix.

M. Dubois, membre de la Société recueille un pygidium de *Phillipsia gemmulifera* dans les schistes intercalés entre les bancs de calcaire de Marbaix ; et M. D. Piérart, également membre de la Société, signale quelques empreintes de *Spirophyton* que l'on rapporte à des algues, et qui sont extrêmement développées dans des grès (grès à *queue de coq*) du dévonien des Etats-Unis.

M. Gosselet fait remarquer que les géodes sont complètement remplies de cristaux de calcite dans les bancs supérieurs ; qu'elles sont simplement tapissées de quelques cristaux ou même vides dans les couches inférieures. A côté de ces géodes avec calcite, il faut ranger les géodes quarzeuses sur lesquelles M. Gosselet attire notre attention. Leur aspect est peu différent de celui des précédentes, mais leur dureté est assez grande pour avoir raison des meilleurs instruments en acier : ce sont les *clous* des tailleurs de pierre.

Les bancs de calcaire inclinent ici fortement vers le nord.

Nous avons donc parcouru la série des assises de calcaire carbonifère qui affleurent le long du Ruisseau de Godin et qui constituent un petit bassin synclinal très régulier.

Une autre carrière de M. Berlémont, ouverte à gauche de la route que nous suivons pour rentrer à Avesnes met à découvert le calcaire gris à *Productus sublævis*. Il est surmonté de sables argileux verdâtres appartenant au Crétacé inférieur, et par conséquent beaucoup plus récents que les calcaires qui viennent d'être étudiés. M. Gosselet a connu ce sable beaucoup plus pur et fossilifère avec *Pecten asper*, exploité en plusieurs points dans les environs. Il fait remarquer que son emploi pour le marnage des terres destinées à la culture de la betterave pourrait donner de bons résultats. Les grains verts qui communiquent leur couleur au sable, sont formés de silicate hydraté de fer et de potasse, et l'on sait toute l'importance de cet élément dans le développement de la betterave.

Nous rentrons aussitôt à Avesnes et un déjeuner organisé par notre confrère M. Legrand réunit une vingtaine d'excursionnistes à l'Hôtel du Nord. Au dessert, M. Gosselet expose le processus de formation des géodes : Au moment où ils se déposaient au fond de la mer, les sédiments calcaires emprisonnaient des gaz de nature indéterminée ; ces gaz se sont ensuite rassemblés en occupant des espaces de dimensions variables. Les sédiments ont alors pris une certaine consistance, et lorsque ultérieurement, les gaz ont quitté la roche, il en est résulté de véritables cavités. Mais les eaux qui tombent à la surface du sol, circulent dans les roches même très dures, elles dissolvent tantôt du calcaire, tantôt de la silice, et lorsqu'elles arrivent vers une surface libre, ces substances se précipitent et se déposent à l'état souvent cristallin.

Parfois la silice peut même revêtir la forme cristalline et donner des cristaux d'une rare perfection et tout-à-fait libres à l'intérieur de la géode. C'est ainsi qu'à Maffles (Belgique), de petits cristaux bipyramidés sont assez fréquents dans les cavités géodiques. Ils y sont accompagnés de gaz inflammables dont on n'a pas encore déterminé la nature.

Une troisième substance que l'on rencontre plus rarement dans les géodes est le soufre. M. Gosselet en a signalé dans le calcaire géodique à Marbaix.

A 1 h 45, l'excursion recommence. Le calcaire qui forme le soubassement du tribunal et de la prison nous fournit le premier sujet d'observation ; il appartient au calcaire géodique de Dompierre.

Dans le bas de la ville et de la prison, on a capté les sources qui sortent du calcaire carbonifère.

La route qui doit nous conduire à Avesnelles montre sous le champ de tir des couches que nous n'avons pas encore étudiées au cours de notre excursion. Ce sont les *calcaires et schistes d'Etrœungt* appartenant au dévonien supérieur. Le petit bassin du calcaire carbonifère a une allure irrégulière en cet endroit ; il est contourné et c'est ce qui explique que les couches d'Etrœungt y présentent plusieurs inclinaisons différentes.

Sur Avesnelles et au niveau de l'Helpe, on a ouvert une petite carrière dans des calcaires noirs compacts à cassure unie. C'est dans cette localité même qu'ils sont le mieux développés, et pour cette raison, M. Gosselet les désigne sous le nom de *Calcaire d'Avesnelles*.

Les principaux fossiles du calcaire noir sont :

Productus niger.	*Rhynchonella pleurodon.*
— *Héberti.*	*Straparollus planorbulus.*
Spirifer tornacensis.	*Conularia inæquicostata.*

En montant dans le village, M. Gosselet montre des schistes noirs très fissiles, dont les premiers fossiles ont été signalés par M. Tordeux; ce sont les *Schistes d'Avesnelles*. on extrayait autrefois le calcaire noir, à droite de cette route, dans une carrière qui a perdu tout intérêt pour le géologue.

La tranchée du chemin de fer permet de préciser facilement les rapports de ces différentes couches. Du haut du pont d'où l'on découvre la voie sur une grande étendue, M. Gosselet montre les schistes d'Avesnelles sur une épaisseur d'environ 40 mètres, s'enfonçant sous le calcaire de Marbaix et le calcaire géodique. Les schistes noirs sont donc immédiatement inférieurs au calcaire de Marbaix.

A proximité de la tranchée, le calcaire noir est mis en exploitation dans une grande carrière qui a fourni à M. Gosselet quelques rares exemplaires de grands *Conularia inœquicostata*.

Nous traversons une dernière fois la voie ferrée. M. Gosselet indique la place du calcaire noir, inférieur aux schistes d'Avesnelles. Au-dessous du pont, la tranchée coupe des bancs calcaires et schisteux qui s'enfoncent sous toutes les couches précédentes. Ils forment le niveau des *schistes et calcaires d'Etrœungt*. Avec l'assise d'Avesnelles, ils complètent la coupe du Baldaquin et forment les premières couches du bassin synclinal.

A quelques mètres d'Avesnelles, se dresse le « Camp de César » dont l'étude géologique doit nous arrêter un instant.

Il est limité vers le nord par la vallée de la Grande-Helpe et au sud par une petite vallée affluente.

Deux carrières sont ouvertes dans le flanc sud de cette dernière :

L'une, la carrière du Diable, abandonnée depuis long-

temps, laisse apercevoir quelques vestiges de bancs de calcaire noir d'Avesnelles, inclinant vers le nord.

L'autre en pleine activité, la carrière Dubar, est ouverte dans des couches plus anciennes appartenant à l'horizon d'Etrœungt.

Le calcaire d'Etrœungt est gris bleuâtre, encrinitique exploité pour la fabrication de la chaux et des pierres de taille.

Les bancs qui ont une forte inclinaison vers le nord alternent avec des schistes argileux et calcarifères, riches en fossiles, dont les principaux sont :

Phacops latifrons.	*Spirigera Royssi.*
Spirifer distans.	*Streptorhynchus crenistria.*
Spirifer partitus.	*Clysiophyllum Omaliusi.*

Ce dernier est répandu à profusion dans les schistes.

Les couches les plus inférieures visibles au pied du « Camp de César » sont les schistes noirs d'Avesnelles. Ils correspondent en partie au vallon qui limite l'escarpement vers le sud.

M. Cayeux a reconnu dans ces couches schisteuses une faune très riche que M. Gosselet fera bientôt connaître.

On peut citer parmi les quelques formes déterminées :

Conularia sp.
Spirifer partitus.
Streptorhynchus.

Les schistes sont surmontés du calcaire encrinitique de Marbaix et du calcaire géodique de Dompierre, inclinant vers le nord. On peut observer le contact de ces deux assises, à proximité de la maison d'habitation qui s'élève sur le sommet du camp. Nous avons donc ici une coupe complète des couches inférieures de la bande calcaire si bien développée entre le Baldaquin et Godin.

M. Jennepin dont on connait la compètence sur tout ce qui concerne les questions archéologiques veut bien nous donner quelques explications sur l'origine du camp. M. Rigaux, archiviste à Lille, a démontré qu'il datait de l'époque gauloise. On a trouvé, dans le bas de l'escarpement, plusieurs rangées de pieux en bois, solidement fixés entre eux, par des grands clous en fer ; c'est l'indice de constructions soignées et non hâtives. Les Gaulois édifiaient en effet chez eux, et considéraient le temps comme un facteur négligable.

Les ouvrages de défense laissés par les Romains, en Gaule, ont été pour ainsi dire improvisés; c'étaient le plus souvent de simples levées de terre destinées à disparaître après leur passage. Ces ouvrages avaient donc un caractère essentiellement transitoire et, pour cette raison, M. Rigaux attribue une origine gauloise au « Camp de César ».

Les Romains n'ont pas été simplement envahisseurs, mais des usurpateurs, et il l'ont été avec une habileté remarquable: Les villes gauloises sont devenues des cités romaines, les routes de la Gaule ont été transformées en voies romaines, ils ont occupé les camps, ouvrages de défense, retranchements etc., et c'est ce qui explique la présence, sur le « Camp de César », de monnaies frappées à l'effigie des empereurs romains.

Après quelques instants de recherches, M. Ladrière recueille un fragment de poterie romaine.

Nous gagnons le bord nord du camp où l'on extrait de la dolomie : c'est une roche grisâtre, riche en carbonate de magnésie. On la recherche activement comme castine pour les hauts-fourneaux. La dolomie appartient à un horizon que nous voyons pour la première fois dans la journée. Très développée dans les environs de Namur, elle y constitue des rochers élevés qui se dressent presque verticale-

ment sur les bords de la Meuse ; elle est connue sous le nom de *Dolomie de Namur*. Sa place exacte dans la série des terrains étudiés est facile à saisir. Elle repose sur le calcaire géodique de Dompierre et supporte le calcaire des Ardennes. La Dolomie de *Namur* n'est pas visible entre le Baldaquin et Godin : toutefois M Gosselet y a reconnu son existence.

Le petit bassin de calcaire carbonifère est moins complet que son prolongement qui a fait l'objet de notre étude de ce matin. Nous sommes en effet, à proximité de la naissance de ce bassin, et vers l'est, le pli synclinal se rétrécit en perdant successivement ses couches supérieures : Au camp de César, les calcaires de St-Hilaire et de Dompierre ont déjà disparu et la Dolomie de Namur occupe le centre du pli. A la limite du Flaumont et de Sémeries, le bassin n'est plus représenté que par le calcaire d'Avesnelles; un peu plus loin vers Sémeries, il a disparu complètement.

L'examen de quelques coupes de Dévonien doit terminer notre course dans les terrains dévoniens des environs d'Avesnes. Le chemin de terre de la Taquennerie coupe des couches diverses dont voici l'énumération, du nord au sud.

Psammites en bancs épais, avec débris végétaux.

Schistes calcarifères avec nombreux fossiles.

Spirifer cinctus.	*Spirigera Royssi.*
— *Verneuili.*	*Cyrtina heteroclyta.*
— *Sp.*	*Rhynchonella letiensis.*

Schistes et psammites en bancs épais de quelques centimètres.

Schistes calcarifères.

Schistes noirâtres à débris végétaux.

Ces psammites et schistes s'enfoncent sous les calcaires du « Camp de César » et leur sont inférieurs.

Les fossiles mentionnés plus haut sont ceux de l'assise d'Etrœungt.

Nous voyons des couches analogues au chemin de Guersignies ; elles y sont également fossilifères.

Près du Min Saint-Pierre, en montant sur la route de Saint-Aubin, le talus du chemin est formé de schistes argileux presque verticaux et riches en fossiles.

Nous y recueillons :

Spirifer Verneuili.
— *laminosus.*
Orthis striatula.
Streptorhynchus, sp.
Rhynchonella letiensis.
Retepora.
Aviculopecten sp.

Ces fossiles caractérisent l'assise des *Schistes de Sains.* Ce sont donc les couches les plus inférieures formant le sol des environs d'Avesnes.

L'excursion prend fin avec l'étude de ce niveau. Nous gagnons la gare, et à 6 h. 40 nous partons pour Lille où nous arrivons à 10 h. 33.

Ont pris part à l'excursion :

MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ

MM. BINET.
CAYEUX.
CHAUVEAU.
CRESPEL.
DENIS.
D'HARDIVILLIERS.
DUBOIS.
GOSSELET.
JENNEPIN.
MM. LADRIÈRE.
LATINIS.
LECOCQ.
LEGRAND.
LEVAUX.
MEYER, A.
PARENT.
PIÉRART.
TROUDE.

PERSONNES ÉTRANGÈRES A LA SOCIÉTÉ

MM.	BAILLON.	MM.	LANTHIER.
	BAUDOIN.		LECLERCQ.
	BAVEUX.		LONGUET.
	BENOIT.		MATHIEU, E.
	BERMONT.		MATHIEU, P.
	CARON.		MARTINÈS.
	CAULLERY, E.		PAGEOT.
	CROIN, P.		PLUS.
	DELACHAPELLE.		PRANCHER.
	DELEPORTE.		RENARD.
	DESOIL, L.		REVIN.
	DESOIL, P.		RICHEPIN.
	GUILLEZ,		DE SCHUTTELAERE.
	R. P. LACOME.		SIRON, P.
	LAFORÊT.		SIROT.
	LALLEMANT.		SOUILLART.
	LAMBRET.		TELLIEZ.

Séance du 2 Juillet 1890.

M. **D'Hardivilliers,** maître répétiteur au Lycée, est élu Membre titulaire.

M. Malaquin fait la lecture suivante :

Le Dryopithèque, *par M.* Gaudry,

Analyse par A. Malaquin.

On croyait généralement jusqu'ici que le Dryopithèque était le singe anthropomorphe le plus voisin de l'homme, que c'était celui qui, par son élévation anatomique et intellectuelle, s'en rapprochait le plus, en un mot, que le

Dryopithèque formait le passage des grands singes supérieurs à l'Homme. On était même allé jusqu'à croire, en se basant sur une phrase de M. Gaudry, que les *silex de Thenay*, découverts par l'abbé Bourgeois, pouvaient avoir été taillés par ce grand singe de la taille de l'homme ; de là à y voir notre ancêtre commun il n'y avait qu'un pas, qui fut rapidement franchi par les imaginations un peu vives. Lartet lui-même, qu'on ne peut cependant taxer de témérité, décrivit le premier le *D. Fontani* (1) et dit que le Dryopithèque *se rapprochait beaucoup du type nègre*. Lartet avait étudié une machoire cassée en trois morceaux découverte avec un humérus incomplet dans le miocène moyen de St-Gaudens en 1856. La découverte du Dryopithèque de Fontan fit donc beaucoup de bruit dans la science paléontologique et un grand nombre de savants : Gervais, Owen, Forsyth-Major, Boyd-Dawkins, etc., parlèrent de la machoire de Saint-Gaudens.

Dans un mémoire intitulé : *Le Dryopithèque* (2), M. Albert Gaudry vient d'étudier une machoire plus complète du même singe trouvée par M. Regnault dans le même gisement de Saint-Gaudens.

Les conclusions auxquelles arrive le savant membre de l'Institut démontrent que le Dryopithèque bien qu'appartenant aux singes anthropoïdes doit être regardé comme le plus dégradé et bien inférieur aux anthropoïdes actuels. M. Gaudry compare la machoire inférieure du Dryopithèque à celle du Gorille, de l'Orang-Outang, du Chimpanzé et de la Vénus Hottentote. Il montre que la longueur proportionnelle de la machoire inférieure et par conséquent l'allongement de la face (prognathisme) est plus considé-

(1) *Note sur un grand singe fossile qui se rattache au groupe des singes supérieurs* (Compte-rend. Acad. Sc. 1856).

(2) Albert Gaudry. Le *Dryopithèque*. Mém. de la Soc. géol. de France. Paléontologie, n° 1, 1890.

rable chez le Dryopithèque que chez aucun autre de ces types.

Ce qui surtout frappe l'auteur c'est le peu de place laissé à la langue. « La comparaison, dit-il, de la machoire du Dryopithèque à celle des autres grands singes et à l'homme me semble fournir un commencement d'indication pour ce qu'on pourrait appeler l'*histoire de la langue*. » Il ne faut donc pas chercher dans le Dryopithèque un intermédiaire entre l'homme qui parle et les bêtes qui crient.

Le mode d'évolution des dents, surtout de la dernière molaire, ne peut pas non plus, comme on l'avait cru, être considéré comme un signe de supériorité. M. Gaudry montre, au contraire, qu'à ce point de vue, le Dryopithèque se rapproche plutôt des singes inférieurs, comme les Guenon, Macaque, Cynocéphale, Mandrille.

Enfin la forme de la machoire l'éloigne de l'homme et tend à le rapprocher du Gorille, ainsi que la longueur des canines.

En résumé, pour M. Gaudry, le Dryopithèque doit être placé au rang le plus bas parmi les singes anthropomorphes, qu'on pourrait classer selon lui de la manière suivante :

Chimpanzé,
Orang-Outang, Gibbon, Phopithèque,
Gorille,
Dryopithèque.

Ces résultats montrent qu'il faut chercher ailleurs que dans le Dryopithèque des indices sur l'origine de l'Homme et on est obligé de constater que la Paléontologie n'a jusqu'ici fourni aucun renseignement sur la question toujours pendante du passage entre l'homme et les grands singes.

M. Ladrière fait la communication suivante :

Une station romaine *à* Montay,

près du Cateau (Nord),

par M. J. Ladrière.

Dans une de mes excursions, j'ai découvert à Montay une station romaine qui présente un certain intérêt.

Montay est une toute petite commune, située dans la vallée de la Selle, au nord du Cateau. En cet endroit, la rivière est fort encaissée.

La chaussée Brunehaut, de Bavai à Vermand, passe au centre de la commune, elle coupe la vallée perpendiculairement à sa direction. C'est le long de cette chaussée, sur la rive gauche de la rivière et un peu au-dessus du village que se trouve le gisement de l'époque romaine.

De ce côté, la craie n'affleure pas comme sur l'autre versant ; elle est recouverte par des dépôts de cailloux (conglomérat à silex et diluvium), et surtout par du limon qui, très peu important d'abord, atteint bientôt une épaisseur de 5 à 6 mètres.

La route actuelle est établie dans une profonde tranchée ; des deux côtés, il y a vers la partie supérieure du talus, sur une longueur de près de 100 mètres, une couche de limon noirâtre d'environ 1 m. 50, dépôt d'immondices dans lequel on pourrait faire une collection complète de poteries romaines : poteries rouges, vernies, avec ornements, poteries noires à pâte fine, poteries bronzées, poteries grossières avec parcelles de silex, etc.

De plus, ce limon est un véritable ossuaire où dominent de beaucoup les ossements de bœufs. Ce dépôt rappelle absolument celui de la porte de Gommery à Bavai.

Evidemment il a dû exister à peu de distance une ville romaine, tout au moins quelque grande villa.

Vers la partie supérieure du limon avec poteries, on voit un lit de silex non cimentés, simplement juxtaposés, constituant une ancienne chaussée beaucoup moins encaissée que la route actuelle; les silex sont plus usés dans le talus qui se trouve du côté droit que sur l'autre bord.

Sommes-nous en présence de l'ancienne voie romaine? Il est assez difficile d'en juger.

Cette partie de la route n'est point absolument dans le prolongement de celle qui se dirige vers Bavai : à partir du fond de la vallée, elle présente une légère déviation vers le S. O ; d'un autre côté, on ne rencontre point ici les différentes couches qui composent d'ordinaire les voies romaines : les silex restés en place ne pourraient guère représenter que l'assise inférieure, mais il faut compter avec les riverains qui ont pu enlever une partie des matériaux pour les employer à d'autres usages.

En outre, j'ai trouvé au haut de la côte, dans les fossés de la route, deux énormes dalles en terre cuite, de forme parallélipipédique pouvant mesurer 0,30 sur 0,20 et 0,10 à 0,15 d'épaisseur, l'une à pâte rougeâtre avec débris de silex, l'autre à pâte grise plus fine, ne ressemblant en rien aux grandes tuiles de l'époque romaine. J'estime qu'elles étaient utilisées dans la construction des anciennes chaussées.

Quoiqu'il en soit, la station romaine de Montay m'a paru une des plus remarquables de toutes celles qui existent dans notre région, c'est pourquoi j'ai cru devoir la signaler.

Des recherches exécutées avec méthode fourniraient sans doute des renseignements plus complets que ceux qu'il m'a été permis de noter dans un examen assez superficiel.

M. Gosselet fait la communication suivante :

Deux excursions dans le **Hundsrück** *et le* **Taunus**
par M. **J. Gosselet.**

En 1869, j'avais parcouru le Hundsrück avec M. Malaise professeur à l'Institut agricole de Gembloux. Nous avions été frappés de l'analogie de certaines roches que nous rencontrions avec le gedinnien, particulièrement les phyllades violets d'Hermeskeil et les arkoses que l'on trouve au N. de Bingen. Mais nous n'avions pas eu le temps d'examiner les relations stratigraphiques et il était quelque peu téméraire de supposer que Dumont qui avait créé le gedinnien en Belgique ne l'ait pas reconnu à Hermeskeil et à Bingen, car il place ces roches dans son Taunusien.

Les circonstances m'ont empêché de reprendre ces études pendant les années suivantes. Aussi ai-je été très heureux lorsque M. Grèbe, le géologue si connu, qui est chargé de la carte géologique de la province Rhénane, m'a offert de me guider dans les environs d'Hermeskeil et de Bingen. En même temps M. de Reinach voulait bien être mon guide pendant quelques jours dans le Taunus. J'ai eu la bonne fortune d'être accompagné par mon collègue et ami M. Barrois ; on verra que c'est à lui que l'on doit les résultats les plus intéressants de ce petit voyage. Enfin je ne puis résister au plaisir de mentionner M. Ussher, le géologue distingué qui a jeté un jour si nouveau sur la structure du terrain dévonien dans le Devonshire ; il avait été notre compagnon de course l'année dernière dans l'Ardenne ; je fus heureux de le retrouver cette année à Trêves.

Nous n'avons point l'intention de faire une description géologique de ces régions, ni même d'écrire à ce

sujet une étude quelque peu approfondie. La carte géologique d'Allemagne, aujourd'hui en voie de publication, se trouve entre les mains de géologues, dont le talent d'observation rendraient notre travail inutile et même inopportun. Déjà Koch, dont on déplore encore la mort prématurée a presqu'entièrement publié les cartes géologique du Taunus. Bien qu'il y ait sur certains points des retouches à y faire, nous n'en avons pas moins admiré la précision et l'exactitude. Nous connaissons assez ses successeurs pour être convaincus que leur œuvre sera plus parfaite encore (1).

En écrivant cette petite note notre but est plus modeste. Je m'adresse aux membres si nombreux de la Société Géologique du Nord qui ont étudié l'Ardenne sous ma direction ; je crois leur être agréable en leur faisant connaître en quelques mots ces pays qui sont en grande partie le prolongement de la région ardennaise.

D'ailleurs, au point de vue scientifique, la comparaison des roches des contrées Rhénanes avec celles de l'Ardenne et de la Bretagne, que M. Barrois et moi avons tant étudiées, aura toujours un intérêt assez grand pour justifier cette courte communication.

Enfin, j'ai la satisfaction d'obéir à une recommandation que me fit mon excellent maître, M. Hébert. Je l'avais accompagné dans ce pays en 1856. Il était rare que nous nous trouvions ensemble quelques heures sans nous rappeler ces anciens souvenirs. La dernière fois que je le vis, un mois avant sa mort, il me dit : « votre *Ardenne* est incomplète, vous eussiez dû parler de la vallée du Rhin, il

(1) Au moment même où nous livrons ces lignes à l'impression, nous recevons une livraison de la carte géologique de Prusse comprenant les trois feuilles d'Hermeskeil, Schillingen, Wadern. C'est l'œuvre de notre savant guide M. Grèbe.

serait intéressant de la bien connaître » ; je lui répondis que justement j'allais profiter de mes vacances de Pâques pour faire un voyage dans ce pays, et que je lui ferai part de mes observations. Hélas ! le premier journal que nous ouvrîmes en Allemagne nous apprit sa mort.

Le Hundsrück est la région primaire située sur la rive gauche du Rhin, entre la Moselle et la Nahe (affluent du Rhin à Bingen). Mais, tandis que le Hundsrück s'étend un peu sur la rive droite de la Moselle, entre Trêves et Coblence, il est limité par une ligne qui court au N -O. de la Nahe de Britten à Bingen, de la Sarre au Rhin. Sa longueur, dans la direction du S.-O. au N.-E., de la Sarre au Rhin, est de 107 kilomètres.

Vers la Moselle, le Hundsrück est un plateau de 650 mètres de hauteur moyenne, cultivé, quoique peu fertile. Vers le S.-E , on voit s'élever une série de collines boisées qui ont reçu des noms particuliers, et qui sont, du S -O. au N.-E. : le Hochwald, entre Hermeskeil et Ottweiler, dont l'altitude atteint 814 mètres ; l'Idarwald, au N.-O. d'Idar, la ville aux agates (altitude 740 mètres) ; le Soonwald, au S.-E. de Simmern, avec 667 mètres d'altitude, et le Bingerwald (643 mètres), qui forme sur la rive gauche le défilé du Rhin au N. de Bingen.

Le prolongement de ces montagnes sur la rive droite du Rhin constitue le Taunus, dont le point le plus élevé, le Feldberg, atteint 850 mètres, et qui s'étend à l'E. jusqu'au delà de Hombourg. On a quelquefois dit que le Hochwald et les autres montagnes, au S.-E. du Hundsrück, étaient le Taunus de la rive gauche. Au N. du Taunus pt dt, se trouve l'Hinter-Taunus, qui correspond sur la rive droite au plateau du Hundsrück.

Les plateaux du Hundsrück et de l'Hinter-Taunus sont formés par des schistes noirs plus ou moins phylladiques.

Lorsque ce caractère phylladique est très développé, on les exploite comme ardoises. Sur les plateaux, ces roches ont subi une profonde modification sous l'influence des eaux météoriques oxygénées, les particules de charbon qui les coloraient ont été brûlées et la roche est devenue grise.

Ces schistes doivent avoir été affectés de plis nombreux, car l'inclinaison est tantôt vers le S.-E., tantôt vers le N.-O., mais je n'ai pas d'observations suffisantes pour me faire une idée de la disposition de ces divers accidents.

Les fossiles y sont rares, cependant on a trouvé dans les ardoises de Bundenbach et d'autres lieux de magnifiques astéries qui ont été décrites par M. le docteur Sturtz, de Bonn.

Les schistes du Hundsrück se voient dans la ville même de Trêves. Ils forment le sol des anciennes arênes romaines. Ce sont des schistes noirs, assez compacts, pailletés, qui ressemblent beaucoup à ceux de Kautenbach, dans le Luxembourg. Le caractère phylladique s'accentue vers le S.-E. On exploite des ardoises à Waldruch, Morscheid, Riverris. En visitant ces exploitations en 1869, j'ai noté leur analogie avec celles d'Alle et d'Herbemont. Aux environs de Riverris et d'Osburg, la surface du sol est couverte de blocs de quarz blanc, provenant de la destruction de filons de quarz absolument comme autour des ardoisières de Bertrix.

Au S. d'Osburg, la route de Trêves traverse une colline arénacée, le Beurenberg. Dumont et M. Grèbe la signalent comme taunusienne ; mais j'y avais vu des grès gris, des psammites et des quarzophyllades plutôt que des grès blancs. Je regrette de n'avoir pu y retourner lors de mon dernier voyage.

En descendant du Beurenberg vers Hermeskeil, on rencontre une série de schistes noirs moins phylladiques que ceux qui sont au nord du Beurenberg.

Hermeskeil est sur des phyllades rouges et vert clair, ou mieux bigarrés, un peu satinés et contournés. En 1869, j'écrivais dans mes notes qu'ils ressemblaient complètement à ceux du Mont Olympe à Charleville En les revoyant récemment, j'ai vérifié ma première appréciation. Je tiens les phyllades rouges et bigarrés d'Hermeskeil pour gedinniens. Comme dans le gedinnien de l'Ardenne, on y voit des trous irréguliers qui proviennent de la destruction de noyaux calcaires. Comme dans le gedinnien de l'Ardenne, on y rencontre des bancs de quarzite vert, très dur, avec grandes lames de mica blanc. Il y a une large lentille de quarzite entre le 2e et le 3e moulin au S.-O. d'Hermeskeil

Pourquoi Dumont, les a-t-il considéré comme appartenant à son hundruckien supérieur ? je n'en sais absolument rien. Il les range dans ce qu'il appelle la zone métamorphique du Taunus, mais ils ne sont certainement pas plus métamorphiques que ceux de Charleville.

M. Grèbe, adoptant la classification de Koch, les désigne sous le nom de *Taunus phyllite* et leur donne la notation p^4.

M. Grèbe nous a fait remarquer à l'Est d'Hermeskeil, une carrière où l'on exploite des psammites très micacés dans des schistes vert jaunâtre. C'est ce que Koch a appelé les couches d'Hermeskeil. Ils ont beaucoup d'analogie avec les couches de Saint-Hubert en Belgique. En tous cas, ils s'enfoncent avec une faible inclinaison, sous un petit plateau de grès blanc. C'est l'extrémité sud-ouest des collines du Hochwald.

La route d'Hermeskeil à Abentheuer passe sur les sommets du Hochwald, elle coupe trois grandes bandes de grés blanc, dit quarzite par Koch, séparées par deux bandes de phyllades rouges.

La première bande arénacée entre Hermeskeil et Züchs est en réalité double ; car, près du pont au S. de Dam-

mfloss, ont voit une petite zône de psammites et de schistes verts (couches d'Hermeskeil).

Züchs est sur une bande de phyllade rouge, large de 2 kilomètres. En 1869, je l'ai suivi vers le nord par la ferme d'Einscheider, jusque sous le village de Boerfinck. Il m'a paru plus phylladique que celui de la bande d'Hermeskeil ; j'ai marqué dans mes notes, qu'il avait une certaine analogie avec les ardoises de Fumay.

La seconde bande arénacée commence un peu au nord de Zinsershutten. Elle est séparée de la suivante, par la petite vallée du Bleidenbach, où M. Grèbe a reconnu la présence d'une bande de phyllade rouge, analogue à celui de Züchs.

La troisième bande de grès, celle d'Abentheuer, a fourni d'abondants fossiles dont j'ai signalé en 1874, la ressemblance avec ceux d'Anor. (1)

En descendant à Abentheuer, on voit des phyllades noirs qui plongent sous le grès ; à l'extrémité est du village, on voit des schistes ondulés avec petits bancs de psammites inclinés N. 55° O. Il est difficile de séparer ces roches des schistes du Hundsrück. Il faudrait alors admettre que le grès blanc constitue une voûte uniclinale plongeant vers le N.-O. et que les phyllades et les psammites sont renversés sous le grès. Plus loin, à l'E., on voit le terrain permien (couches de Cusel) faiblement incliné vers le S.-E.

Ainsi sur le bord sud du Hundsruck, il y a une série de collines de grès taunusien formant de petits bassins synclinaux et uniclinaux séparés par des voûtes synclinales ou uniclinales de phyllades rouges gedinniens.

En 1869, nous avions tourné au S.-E. de Boerfinck, vers Abentheuer. Au confluent du ruisseau de Hengest avec le

(1) Bull. Soc. Géol. Fr. 3e série II, p. 693, 1874.

Traun, nous avions observé dans les phyllades rouges quelques bancs de quarzite, comme on en voit à Hermeskeil. On traverse ensuite une bande de grès blanc qui fournit au milieu du bois les grands rochers du Stubel. Puis viennent des phyllades noirs suivis de psammites siliceux inclinés N. 30° O. = 67°. J'y ai recueilli quelques fossiles, des *Orthis*, des *Pleurodictyum*, etc. En amont du moulin, on voit reparaître les phyllades noirs, puis le grès blanc avec faune d'Anor.

Ainsi, dans la vallée du Traun, on ne voit pas au milieu du grès blanc, la bande de phyllade rouge que M. Grebe nous a signalée au Bleidenbach. J'ai été frappé de l'analogie de ces phyllades et de ces psammites de la vallée du Traun avec ceux d'Abentheuer. S'ils sont, comme il a été supposé plus haut, supérieurs au grès blanc, on aurait, dans la vallée du Traun, un pli synclinal au lieu d'une voûte anticlinale. Je signale ce fait comme un exemple de la multiplicité des plissements.

On pourrait encore faire une autre hypothèse et dire que les phyllades et les psammites de la vallée du Traun comme ceux d'Abenthener, sont subordonnés au grès blanc et situés soit au milieu, soit à la base de l'assise. Je n'y vois, pour ma part, aucune objection.

En 1869, avec M. Malaise, nous avons traversé une seconde fois cette bande arénacée à 6 kilomètres au N. en nous rendant de Birkenfeld à Berncastel, par Burbach, Hambach et Morbach.

Dans la vallée du Hambach, on ne voit guère que des phyllades noirs, avec quelques bancs quarzeux subordonnés. Ainsi, au N. du pont de Sauerborn, il y a des rochers de quarzite gris et à 200 mètres, au N. du pont, un affleurement de schistes et de grès où nous avons trouvé des encrines et des pentamères. Ce sont probablement des

roches identiques à celles d'Abentheuer. Puis, on s'élève sur le plateau de grès blanc du Hochwald, que l'on suit jusqu'à Morbach.

D'après Dumont, il serait divisé en deux par une bande schisteuse, visible près de Hüttegeswasen. A Morbach, on retrouve les phyllades du Hundsruck, que l'on suit jusqu'à Berncastel. Il n'y a rien de parliculier à y signaler que la présence de nombreux filons de quarz. Au S. de Berncastel, entre Mouzelfeld et le moulin d'Annaberg, nous avons trouvé une petite carrière de schistes grossiers verdâtres, pyritifères avec traces de fossiles, encrines, Tentaculites, Orthis (1). C'est probablement une couche subordonnée aux phyllades de Hundsrück. Je me borne à signaler un gîte fossilifère.

La troisième coupe que je fis avec M. Malaise fut dirigée d'Alf sur la Moselle, à Stromberg par Castellaun, Simmern et Rheinbollen. Jusqu'à Rheinbollen, nous ne vîmes que les phyllades noirs du Hundsrück. A Rheinbollen, nous rencontrâmes le Soonwald ; mes observations de 1869 étant complétées par celles que me fit faire M. Grebe, je reviens à celles-ci.

La neige nous avait surpris à Züchs, lorsque nous gravissions le Hoch Wald ; nous dûmes gagner Birkenfeld par des chemins de traverse et nous y arrivâmes la nuit. Le lendemain nous partions en chemin de fer pour Oberstein et Idar, le centre de la taille des pierres précieuses. MM. Hahn nous firent admirer leurs splendides camés qui alimentent la bijouterie parisienne. Nous y vîmes aussi des caisses de bagues en cornalines qui allaient partir pour Jérusalem et que les pélerins rapportent comme produits de l'art oriental. Aux environs d'Oberstein et d'Idar, on trouvait anciennement des nodules d'agate dans les cavités

(1) J'ai égaré tous les fossiles recueillis dans cette excursion.

d'une roche porphyrique de l'époque permienne. Ce gisement a été presque complètement épuisé; mais des musiciens ambulants d'Idar, faisant leur tournée au Brésil, rencontrèrent dans les ruisseaux d'Amérique des nodules qu'ils reconnurent pour être semblables à ceux que l'on travaillait dans leur pays. Ils les ramassèrent, les envoyèrent à Idar, et bientôt s'établit un commerce qui prit des proportions considérables.

Nous partons d'Idar en remontant le ruisseau du Lorch, où l'on rencontre tous les 100 mètres un atelier, dont il fait tourner la meule à polir.

A Ober-Tiefenbach, nous atteignons les phyllades noirs. Au N. de Kirscweiler, le ruisseau traverse un défilé formé par une voute de grès blanc et en arrivant à Katzenlocher nous retrouvons les phyllades noirs La petite bande de grès du Loch est située dans le prolongement de celle que nous avons vue à l'E. de Züchs. Elle va se terminer un peu au N.-E. de la vallée par les rochers pittoresques de Morscheid. On remarque que les schistes gedinniens ne se voient pas plus de ce côté que dans la vallée du Hambach.

Une nouvelle coupe au N. de Kirn devait nous montrer des faits nouveaux. Kirn est sur le permien. Au sortir de la ville, nous voyons les schistes de Cusel et près de Callenfels, M. Grebe nous montre, sur le bord de la rivière, leur contact avec les schistes anciens. Les couches de Cusel, presqu'horizontales, avec une inclinaison de 19° vers le S., reposent en stratifraction discordante sur des phyllades verts satinés, accompagnés de quarzites, avec filons de quarz, inclinées de 70° vers le N.-O La surface des schistes est inégale, ravinée, brisée ; dans le conglomérat qui est à la base du permien, il y a des gros blocs de schistes. Je connaissais cette coupe depuis longtemps, je l'avais vue et

dessinée en 1857 avec mon regretté maître M. Hébert. En approchant de Warstenstein, on voit certains bancs prendre une couleur rouge qui devient de plus en plus manifeste.

Vis-à-vis du chateau de Wartenstein, contre un moulin, M. Grebe nous montre un banc d'arkose, sorte de filon pegmatoïde composé d'orthose, de quarz et de grandes lames de mica blanc. Le schiste enveloppant est lui-même rempli de mica blanc M. Barrois en a vu souvent d'analogues en Bretagne.

J'avais d'abord été frappé de la ressemblance de couleur entre les phyllades verts avec bancs rouges de Callenfelds, et l'assise de Saint-Hubert dans l'Ardenne. Mais les observations de M. Barrois et les faits que nous vîmes plus tard modifièrent mon appréciation. Ces couches doivent être rapportées au terrain azoïque. Avec M. Hébert nous les avions considérés comme cambriennes, ainsi que des schistes analogues que nous vîmes sous le château de Dhaun.

Au N. de Warstenstein les phyllades prennent une teinte noire, ils semblent passer aux suivants dont ils sont cependant bien différents.

A Hahnenbach, on voit des phyllades noirs traversés par des filons de diorite parallèles aux bancs. On y a essayé des exploitations d'ardoise. L'inclinaison est vers le N.-O. En approchant de la pente du Lutzel-Soon les phyllades contiennent des bancs de quarzite gris-noirâtre et les couches sont fortement plissées. Un peu au delà nous voyons les ardoises noires de Sonnscheid, où l'on trouve des fossiles analogues à ceux de Bundenbach; du reste, nous ne sommes qu'à quelques kilomètres de Bundenbach et à l'entrée de de la plaine du Hundsrück.

Les phyllades de Sonnscheid sont probablement les mêmes que ceux de Hahnenbach et les phyllades avec quarzites, vus dans l'intervalle constitueraient une clef de voute uniclinale.

Quoiqu'il en soit dans la vallée du Hahen, il n'y a plus ni gedinnien, ni grès blancs. Ceux-ci sont remplacés par des phyllades noirs mêlés de bancs de quarzite noir. De plus entre le dévonien inférieur du Hundsrück et le houiller du Palatinat nous voyons apparaître un groupe de couches beaucoup plus anciennes.

La coupe suivante a été faite en suivant le ruisseau de Graffen.

L'escarpement qui se dresse au N. du village de Waltbausen nous a fourni dans le poudingue du permien inférieur (couches de Cusel) un galet de calcaire encrinitique. C'est un fait intéressant, déjà connu et sur le compte duquel j'aurai à revenir.

Près de Dalberg, nous trouvâmes des schistes que M. Barrois reconnut pour analogues aux schistes cornés de Bretagne, ils plongent au N. sous des schistes gris très micacés (*Sericitglimmerschiefer* de M. Lossen). Il y a trois bandes de schistes amphibolo-pyroxéniques alternant avec des *Sericitglimmerschiefer*; la plus septentrionale de ces bandes présente une structure zônée très remarquable.

Nous gagnons Argenschwang où l'on voit encore le contact du houiller avec les schistes amphiboliques, accompagnés, soit de schistes séricitiques, soit de gneiss séricitique (*sericitgneiss* de Lossen). Nous suivons cette série sur 2 kilomètres vers le N.; l'inclinaison d'abord vers le N., devient verticale, puis passe au S.

Un peu au S. du moulin de Dalborner, on voit quelques schistes luisants avec lits de quarzite sombre verticaux ou légèrement inclinés vers le S. Au moulin, ce sont les phyllades noirs, ardoisiers, bien connus. Je crois qu'entre ces phyllades et les schistes amphiboliques il y a une faille. Les schistes satinés sont peut-être dus au métamorphisme produit par la faille? La présence du quarzite me les fait

rapporter à la série amphibolique plutôt qu'à la série dévonienne. Ce serait le commencement de la bande que nous allons voir si développée à Stromberg.

Les phyllades n'ont pas plus d'un kilomètre de largeur. Au N. du moulin Roth, on rencontre du grés blanc plus compact et plus quarzeux que celui d'Anor. Cependant on doit le rapporter à la même assise. On le suit jusqu'au moulin de Waldhütte, où nous voyons une petite bande de schistes. Le grès blanc reparait de nouveau pour former les hauteurs d'Oppeler. Toute cette masse de grès blanc constitue le Soonwald.

Nous arrivons à Stromberg.

Le calcaire de Stromberg est bien connu des géologues. C'est un calcaire gris bleuâtre, compact, nettement stratifié. Il ne contient pas de fossiles, aussi son âge ne peut être déterminé que par sa position et ses caractères lithologiques. Son aspect ne diffère pas beaucoup de certains calcaires givétiens et surtout frasniens, mais il ne ressemble ni aux calcaires de Charleville et d'Herbeumont intercalés dans le coblenzien, ni aux calcaires de Naux qui se trouve dans le gédinnien.

Il plonge au S. 55° E. sous des phyllades noirs visibles au pont. Ces phyllades contiennent des bancs de diabases et, dans un jardin, nous voyons au contact des diabases des schistes avec parties compactes qui ressemblent à des adinoles.

Sous le château de Stromberg et sur la route de Bingen un espace de plusieurs kilomètres est occupé par des phyllades avec bancs de quarzite intercalés, ou même par des masses de quarzite noirâtre superficiellement coloré en rouge, L'inclinaison est au S.-E.

Si on remonte la vallée du Gulden au N. de Stromberg, on rencontre des quarzites gris foncé et des phyllades noirs

qui ressemblent beaucoup au revinien de l'Ardenne. Je l'avais noté en 1869 et j'en ai encore été frappé lors de ma dernière excursion. On peut donc considérer le calcaire de Stromberg comme intercalé avec les diabases et les schistes à adinole dans une masse de quarzite gris foncé qui ne ressemble à rien du dévonien de l'Ardenne, mais qui est plutôt cambrienne (Devillo-revinien), C'était déjà l'idée que nous eûmes avec M. Hébert en 1857.

M. Barrois a trouvé en Bretagne plusieurs exemples de calcaires analogues dans les terrains cambriens et azoïques. Il ne m'eut pas plutôt fait part de cette observation que je songeais au calcaire de La Gaconnière en Vendée. Il me serait impossible de le distinguer de celui de Stromberg. Il présente les mêmes apparences stratoïdes et conchoïdes que l'on a quelquefois prises pour des fossiles,

Au S. de Stromberg, après avoir traversé les quarzites, on a devant Schweppenhausen un escarpement demi-circulaire, connu dans le pays sous le nom de cratère de Schweppenhausen. Il est formé de schistes ampélitiques (*Anthracite phyllite* de Lossen). M. Barrois a vu les mêmes roches en Bretagne dans l'azoïque.

Au S. de Schweppenhausen, près d'un moulin, M. de Reinach nous a montré dans le lit du ruisseau un affleurement de gneiss séricitique (*sericitgneiss*) et sur la rive gauche un banc de schiste pénétré de calcite intercalé entre deux grands amas de diabase. Tout à côté se trouve un lit de schistes rouges. C'est le commencement de la bande qui est si développée à Argenschwang.

Au N. de Stromberg, on rencontre à Junkermuhle, au-delà du phyllade revinien, une exploitation de phyllade noir du Hundsrück, incliné vers le S. ; puis vis à vis la station de Stromberghütte (Sahlershütte) du grès taunusien fossilifère.

Entre cette station et celle de Rheinbollen, le Gulden coule dans une gorge profonde creusée au milieu du grès du Taunus. Un peu au S. de la station de Rheinbollen, vis à vis l'usine de Rheinbollenhütte, la tranchée du chemin de fer montre des schistes rouges et verts bigarrés. C'est le gédinnien qui forme une voute unichinale entre deux massifs de taunusien. Les couches immédiatement supérieures aux schistes rouges sont des schistes vert-jaunâtres avec bancs minces de grès micacé. Elles correspondent à ce que les Allemands ont nommé couches d'Hermeskeil.

Au N. de la station de Rheinbollen, il y a un nouveau massif de grès blanc que nous avons suivi jusque près de Dichtelbach. Il est moins large que celui du sud, car le long du Fischerbach au S. de Rheinbollen, on voit des phyllades noirs qui sont le commencement de la plaine du Hundsrück.

Nous arrivons enfin à la grande vallée du Rhin. Pour plus de clarté, je la suivrai en remontant sur la rive gauche, la rive droite étant presque partout cachée par des vignes. En descendant du plateau de Dichtelbach sur Ober-Heimbach et sur Nieder-Heimbach nous avons marché sur la tranche des phyllades noirs (*Hundsrückschiefer*). Ils sont activement exploités, un peu à N. à Caub et à Bacharach. Nous les suivons au S. de Nieder-Heimbach dans la vallée du Rhin ; ils sont inclinés au S.

En approchant du château de Sonneck, on voit des quarzites gris. On peut hésiter au premier abord à voir dans ces roches grises le représentant des grès blancs d'Anor. Mais, outre qu'on en trouve de pareils en Belgique dans le taunusien, on peut admettre que dans la profonde vallée du Rhin, les roches ont été moins altérées que sur les plateaux, où elles sont soumises aux influences météoriques depuis la fin et peut-être le milieu de l'âge primaire.

Un peu au nord de Trechtlingshausen, à l'ancienne borne 19 (à 19 milles de Cologne) on voit apparaître les schistes rouges gédinniens. Ils forment le sommet d'une petite voute uniclinale plongeant vers le S., entourée des deux côtés de grès taunusien. Dumont dit qu'ils forment les hauteurs du Walburger sur la rive droite.

Entre Trechtlingshausen et le chateau de Rheinstein, il y a plusieurs affleuremente de schistes rouges au milieu des quarzites. Tantôt, comme vis à vis la chapelle Saint-Clément (borne 144 kil , 4), on constate parfaitement qu'il y a encore une voûte (1): tantôt le schiste rouge paraît intercalé au milieu des quarzites. Ceux-ci sont en grande partie taunusiens. Cependant on ne doit pas oublier qu'il y a des quarzites dans le gedinnien ; on en a vu à Hermeskeil, nous en constaterons encore au Dattenberg ; sur les bords de la Meuse, au Risdou, il y a aussi dans le gedinnien des bancs énormes de quarzite. Enfin dans une région pleine de failles, comme la vallée du Rhin, il se pourrait que les quarzites inférieurs aux schistes en soient séparés par une faille oblique parallèle aux couches.

A 300 mètres au N. du Rheinstein (borne kilométrique 145,3), on voit encore des schistes rouges. Le château du Rheinstein (borne kilométrique 145,6) est construit sur des quarzites gris foncé, traversés en tous sens de nombreux filons de quarz et en bancs verticaux. Ils me paraissent se rattacher aux couches qui sont au S. et qui sont des schistes satinés, grisâtres, mélangés de quarzites, dont les couches sont aussi verticales, avec une légère inclinaison vers le S. Ces roches sont analogues à celles du moulin Dalbomer (p. 310). Il se pourrait que les quarzites du Rheinstein aient été poussés sur les schistes et quarzites dévoniens et qu'ils contribuent à former cet escarpement quarzeux que nous avons suivi depuis le Sonneck.

(1) Lossen. Zeitsch de D, Geol. Gesells. 1867, pl. XII, fig. 4.

La bande cambrienne (Devillo-revinienne) du Rheinstein n'a pas plus de 3 à 400 mètres de large.

En approchant du cabaret dit Zollhaus (borne kilométrique 146,2) on retrouve les schistes rouges accompagnés de bancs d'arkose et de quarzite verdâtre. Dumont avait signalé cette bande, qu'il qualifiait de métamorphique, des deux côtés du village d'Asmannshausen; il constatait qu'elle y forme une voûte anticlinale.

Après avoir franchi un petit ravin au S. de Zollhaus, on traverse des quarzites compacts avec plusieurs couches de schistes rouges et l'on arrive à une grande carrière située entre les bornes 146,8 et 146,6. Les couches plongent fortement au S. On exploite des quarzites blancs compacts qui ont pour mur au N. une couche de schistes rouges. Vers le S. il y a une couche d'arkose, puis le quarzite devient plus feuilleté ; il se charge de séricite (1) et il finit par s'enfoncer sous des phyllades noirs. Le quarzite blanc a une grande ressemblance avec le grès taunusien. Faut-il le ranger dans cet étage, ou doit-on plutôt le placer dans le gedinnien en raison de la présence de l'arkose et du schiste rouge? J'avoue que je suis très perplexe. Ces couches sont exploitées sur la rive droite à Asmannshausen.

Entre les bornes 147,1 et 147,2 on voit sur le bord de la couche un petit affleurement de phyllades noirs; puis viennent des quarzites gris avec veines de quarz, accompagnés de phyllades noirs et schistes lustrés séricitiques. Ces roches se voient très bien sur la rive droite le long du sentier qui suit le chemin de fer. Nous les avons rapportées avec les quarzites du Rheinstein, au cambrien.

A partir d'un ravin situé au kilomètre 147,9, recommence le quarzite blanc exploité dans plusieurs carrières :

---

(1) D'après M. Lossen, le minéral désigné comme pyrophyllite par Dumont est de la séricite.

il a souvent une teinte verdâtre et il alterne avec des schistes blanc-verdâtre ayant une apparence stéatiteuse. En 1869, j'y ai trouvé des traces de fossiles près de l'ancienne borne miliaire 19,7. L'inclinaison, généralement voisine de 80 à 90°, est tantôt vers le N., tantôt vers le S.; cependant l'inclinaison S. domine.

Dans une carrière située vis à vis l'ilot de Mausethurm, au kilomètre 148,85, on voit, du quarzite blanc avec tâches oligisteuses, en bancs inclinés vers le nord et séparés par des schistes blanchâtres, avoir pour mur au sud une petite couche de phyllade noir. Immédiatement après il y a quelques mètres de quarzite rougeâtre en petits bancs, puis des schistes satinés séricitiques, le tout en couches parallèles, Cette carrière montre avec la plus grande évidence qu'il n'y a pas discordance entre les couches dévoniennes et celles que nous rapportons au cambrien.

Les schistes satinés accompagnés de quarzites verts se prolongent jusqu'à la gare de Bingerbruck. C'est dans ces couches que paraît interstratifié le calcaire de Bingen absolument comme l'est celui de Stromberg. Leur inclinaison générale est vers le N.

Au pont de Bingen, les schistes séricitiques présentent des teintes violets et verts qui leur donnent une certaine anologie avec le gedinnien, bien qu'ils doivent appartenir au cambrien. Sous le château de Bingen ils ont une couleur verte uniforme et dans la gare même de Bingen, ils sont remplis de petits grains de quarz et passent aux schistes amphiboliques.

Au S. de Bingen, il y a une nouvelle colline de grès blanc que l'on peut encore rapporter au taunusien. Elle est exploitée dans la vallée du Rhin à Kempten, vis à vis de Rudesheim et dans la vallée de la Nahe depuis le pont jusqu'aux ruines de Troosbing.

Ces ruines sont assises sur des rochers de phyllades noirs accompagnés de schistes gris satinés avec veines de quarz. On doit regarder ces roches comme cambriennes. Ainsi les grès blancs de Kampten seraient intercalés entre deux masses de cambrien. A partir de Munster, le permien cache les terrains anciens.

En résumé la vallée du Rhin présente de sérieuses difficultés. Elles m'avaient arrêté en 1869 et je n'ose encore me flatter de les avoir résolues. D'une manière générale on peut y distinguer au S. d'Heimbach :

1° Du cambrien représenté par les schistes satinés plus ou moins amphiboliques de Bingen et les schistes lustrés avec quarzites de Rheinstein.

2° Du gedinnien formé de schistes rouges, verts ou bigarrés avec bandes de quarzite blanc-verdâtre et d'arkose. Ils forment plusieurs voutes bien manifestes que M. Lossen a très exactement marquées sur sa carte à Trechtlingshausen, à la chapelle St-Clément, à Asmannshausen, etc ; mais on ne les connaît pas près de Bingen.

3° Du taunusien formé de grès et de quarzites blancs ou grisâtres, souvent compacts, avec bancs intercalés de phyllades noirs. Il y a 4 ou 5 bandes de quarzite ou de grès que l'on peut rapporter à cet étage. Celles du sud reposent directement sur le cambrien par suite de l'absence du gédinnien.

4° Des phyllades noirs (*Hundsrückschiefer*) près de Heimbach.

Après cette étude rapide de la vallée du Rhin, passons sur la rive droite, c'est-à-dire dans le véritable Taunus.

Les couches anciennes du Taunus sont séparées du Rhin entre Bingen et Francfort par une plaine formée de dépôts quaternaires et tertiaires. Ces derniers s'élèvent assez haut sur les flancs du Taunus. Je pourrais en dire quelques

mots en passant, mais nous n'y avons jeté qu'un regard distrait.

La première coupe que nous fit faire notre guide, M. de Reinach est celle d'Eltville à Schlangenbad.

Au N. d'Eltville, nous voyons une petite carrière où l'on exploite du sable grossier rempli d'une multitude de petits galets de quarz blanc (**bα 1** de Koch) ; plus loin viennent les marnes à Cyrènes (**bβ 2**) à l'état d'argile grise. En gravissant le Rauhenthaler Berg au S.-O. de Neudorf, nous marchons sur de schistes séricitiques que Koch a nommés *grauer Taunusphyllite* et qu'il désigne par le symbole **p. 1.** Un peu plus haut nous arrivons sur son *glimmer sericit schiefer* (**Se g**) qui ne paraît pas beaucoup différer du précédent. Il présente un banc subordonné de Diabase grise.

Du sommet de la colline dite Bubenhausen on a une vue splendide sur la vallée du Rhin. L'altitude est de 268^{m}, tandis que la vallée du Rhin à Eltville est à 85^{m}. Au sommet du Bubenhausen, le terrain cambrien est couvert par le calcaire à Hydrobies ou Littorinelles (**bδ 3**) qui est la couche tertiaire la plus récente des environs. La vallée du Rhin a donc subi pendant l'époque tertiaire un enfoncement progressif.

En approchant de Rauenthal, nous voyons un peu au S. du village, les mêmes schistes séricitiques, peut-être un peu plus phylladiques, inscrits sous la rubrique *bunter sericitschiefer* (**Se b**). Au point où nous descendons dans la vallée du Schlangenbaderbach, nous trouvons des schistes amphiboliques avec grenats. C'est le *hornblende-sericitschiefer* (**Se h**) de Koch. M. Barrois y reconnait immédiatement une de ses roches de Bretagne. La descente s'effectue dans les schistes séricitiques jusqu'au moulin de Klingen, où nous trouvons les schistes amphiboliques (**Se h**) inclinés presqu'à l'O. Au moulin Korn, les schistes satinés

désignés par Koch comme se h nous ont paru ne guère différer de son se b. Au moulin Schmœlzer, nous apercevons dans le bois un rocher de phyllade brun-rougeâtre avec grains de quarz. Koch le désigne comme quarzite du *Taunus phyllite* (p^3).

Des échantillons bien caractérisés comme arkose dévonienne, se montrent à nous un peu plus loin et à 50^m du moulin Loch, nous avons les schistes rouges gedinniens (*bunter Taunus-phyllite*, p^4 de Koch). Ils n'ont que peu d'épaisseur car vis à vis du moulin il y a des schistes jaunâtres avec couches arénacées, qui nous font penser aux couches d'Hermeskeil ; quelques pas plus loin on a ouvert une carrière dans des grès micacés, légèrement verdâtres avec phyllades noirs ; c'est le *glimmer sandstein* (t g) de Koch, où il avait reconnu comme nous les couches d'Hermeskeil. A l'entrée de Schlangenbad nous trouvons une grande carrière où l'on exploite le grès blanc (*Taunus quarzite* t g de Koch) incliné au S. 35° E.

Schlangenbad est une ville bien connue des mondaines par ses eaux qui rendent, dit-on, la fraîcheur à la peau.

Ainsi cette première course dans le Taunus nous a montré :

1° Un terrain ancien formé de schistes lustrés et amphiboliques que M. Barrois rapproche de l'Azoïque de Bretagne le ζ^2 de la carte géologique de France.

2° Une bande étroite de gedinnien, arkose et schistes rouges.

3° Le grès ou quarzite blanc du Taunus.

Nous gravissons la vallée et nous arrivons à Georgenborn Nous devons nous trouver sur la bande gédinnienne, mais elle est cachée par un limon mélangé de débris de roches que Koch a désigné par les lettres d^2 et d^3 et qu'il rapporte

au quaternaire. Il a beaucoup de ressemblance avec le limon à cailloux qui couvre le plateau de l'Ardenne.

Nous visitons, dans le bois au S.-E. du village, une carrière où l'on exploite une roche grise compacte désignée par Koch sous le nom de *dichte sericitgneiss* **se 4**. Elle a la plus grande analogie avec les Halleflinta de Bretagne.

Un peu au S. de la carrière, nous apercevons dans le bois un rocher blanc de quarz qui porte le nom de *Graue stein*. Il fait partie d'un énorme filon que l'on peut suivre sur 3500 mètres de longueur, faisant saillie sur la roche encaissante aussi bien dans les vallées que sur les plateaux. Il nous montre notre chemin jusqu'à Frauenstein.

Nous traversons un plateau et nous arrivons à Dotzheim où se trouve une carrière importante de gneiss séricitique (*flasserige sericitgneiss*; **se 2**) incliné au N. 35° O., analogue à celui de la Loire inférieure.

De là nous gagnons Wiesbaden. Chemin faisant nous rencontrons une carrière de sable avec galets de quarz qui est située à l'altitude de 188 mètres. Koch l'a assimilé au sable que nous avons vu au sortir d'Eltville, à un niveau beaucoup plus bas. M. de Reinach nous a fait remarquer qu'il est supérieur aux marnes à cyrènes visibles en montant la côte au sortir de Dotzheim. C'est probablement une des couches tertiaires les plus récentes du pays. Elle est surmontée par le loes **d 3**.

Wiesbaden est sur le gneiss. Les eaux chaudes et salées qui font sa célébrité sortent du gneiss.

Partant de Wiesbaden pour remonter la vallée du Nero, nous saluons le monument élevé à Koch et, vis à vis la grotte de Leichweisse, nous trouvons encore une grande carrière de gneiss incliné au N. Nous approchons du lieu dit Himmelöhr, le gneiss devient plus schisteux et contient quelques bancs de schistes noirs et bleus et de schistes amphiboliques.

Koch a fait dans toute cette série un grand nombre de divisions lithologiques, qui nous paraissent avoir une faible importance stratigraphique.

En approchant du Würzburg, nous trouvons une carrière de schistes verdâtres, où on reconnait un grand nombre de grains de quarz. Il y a un banc de conglomérat phylliteux, résultat du remaniement du gneiss séricitique et des couches qui l'accompagnent.

Plus loin nous arrivons aux travaux faits pour capter les eaux destinées à l'alimentation de Wiesbaden. On a été chercher ces eaux par une galerie dans le grès taunusien qui est au N. Mais l'entrée des travaux s'est faite dans l'arkose, et, au-delà de l'arkose, on a atteint les schistes rouges,que l'on a suivis un certain temps avant de rencontrer le grès taunusien.

La coupe de Wiesbaden nous montre donc entre le gneiss azoïque et le dévonien une série phyllique d'âge indéterminé, mais certainement anté-devonienne. M. Barrois a trouvé des roches identiques dans le cambrien de la Loire-Inférieure (x de la carte géologique de France).

En nous rendant de Medenbach à Eppstein, M. de Reinach nous a montré le schiste à séricite p 1 recouvrant le rupélien, marnes à *Ostrea callifera*, b$^{\alpha}$ 1. Il en est séparé par une faille de glissement très oblique, ce qui prouve qu'il y a encore eu des mouvements de sol postérieurs à l'époque oligocène.

La coupe de la vallée du Goldbach que suit le chemin de fer et celles de ses affluents, sont des plus intéressantes.

Les premiers affleurements primaires qui sortent du Rothliegende se trouvent à Lorsbach. Ce sont des schistes

ou phyllites gris très altérés ; Koch leur a donné le signe **p 1**. Il indique de plus sur sa carte dans le bois de Lorsbach, des quarzites **p 3**. Il nous a été impossible de les découvrir; mais, sur l'emplacement d'une mine de fer aujourd'hui abandonnée, nous avons constaté la présence de calcaire dolomitique en plaquettes. Ce fait est intéressant, quand on le rapproche d'un autre qui sera cité plus loin.

Au N. de Lorsbach, la vallée pénètre dans des schistes gris lustrés (**se g**) que l'on peut suivre jusqu'au delà d'Eppstein. L'inclinaison générale est vers le S. On peut distinguer plusieurs variations dans la roche. Ainsi, au rocher de Walkrabenstein, le schiste séricitique est compact chloriteux, avec filon de quarz. Contre la gare d'Eppstein, un filon de basalte traverse les schistes sans les modifier.

A partir de cette petite ville le chemin de fer remonte la vallée de la Daïs. Ce sont encore des schistes séricitiques (**se g**) inclinés vers le S. Un peu au N. du village de Bremthal, on exploite du gneiss séricitique (**se 2**) analogue à celui de Dotzein.

A N. de Josback, on voit des schistes très altérés blancs, inclinés vers le nord. Il est impossible de les déterminer. Est-ce encore un gneiss ou est-ce de l'arkose schisteuse ?

Au S de Niedernhausen, nous voyons les grès micacés de la base du taunusien, inclinés au S. Ils appartiennent a un petit bassin taunusien situé entre la bande gedinnienne que nous n'avons pas pu voir dans cette coupe et une voûte de même nature qui passe sous la station de Niedernhausen. Nous constatons la présence de cette dernière tout près de là dans le village de Kœnigshofen, où un chemin est ouvert, en tranchée dans les schistes rouges avec bancs subordonnés de grès micacé. Koch désigne ces schistes par le signe **p 4** et les appelle *bunter Taunusphyllite.*

Un peu au N, la vallée se resserre entre deux escarpe-

ments de grès blanc. Il y a plusieurs carrières dont une assez considérable est traversée par la voie ferrée.

A l'E. de Nieder-Seelbach, le grès taunusien est accompagné de quelques schistes. Il plonge au N. et s'enfonce sous la plaine de l'Hinter-Taunus qui est le prolongement du Hundsrück. C'est là que se termine la vallée de Daïs ; au delà le chemin de fer suit la plaine jusqu'à la rencontre de la vallée du Wörsbach.

Les premières couches schisteuses du Hundsrückschiefer sont grossières ; elles sont exploitées pour les constructions entre Ober-Seelbach et Lenzahn, ainsi qu'à la sortie d'Ober-Seelbach. Puis ces schistes passent à des phyllades noirs qui occupent un vaste espace autour de la petite ville d'Idstein. Nous les suivons jusqu'à la station de Vörsdorf.

Près de cette station, au N. de la ferme d'Henriettenthal, il y a une carrière de grauwacke schisteuse fossilifère alternant avec des bancs de grès vert qui montrent une stratification entrecroisée. Les couches sont presqu'horizontales ; elles décrivent une légère cuvette. On doit les rapporter à la grauwacke de Montigny (grauwacke inférieure de Coblence).

Un peu au N. de la carrière on voit reparaître les phyllades noirs qui s'enfoncent sous la grauwacke. Ces bancs supérieurs de phyllade sont mélangés de grès. Au moulin d'Henriettenthal, il y a un nouveau petit bassin de grauwacke et au-delà du moulin, jusqu'à Wallrabenstein des phyllades noirs où l'on a tenté d'établir des exploitations d'ardoise. A Wallrabenstein les phyllades contiennent des bancs quarzeux.

Cette coupe le long du chemin de fer nous a montré :

1° Schiste séricitique avec gneiss séricitique.
2° Pli synclinal de grès blanc, taunusien.
3° Voûte de schiste rouge gédinnien.
4° Grès blanc taunusien.
5° Phyllade noir et schiste du Hundsrückschiefer.
6° Grauwacke inférieure de Coblence.

Mais les relations entre le dévonien et les terrains plus anciens ne sont pas nettes.

La vallée du Gold, au N. d'Eppstein est plus instructive sous ce rapport. Elle se détache de la précédente près d'Eppstein. Un peu au N. de Vockenhausen, au moulin Morhs, on voit des schistes séricitiques verts, amphiboliques, avec schistes violets. On pourrait se croire dans le gédinnien, si ces roches n'étaient accompagnées de bancs de gneiss et de séricite pur. Koch les a indiqués par le signe **se h** (*Hornblender sericitschiefer*). On continue à marcher sur des schistes séricitiques comme ceux d'Eppstein jusque près d'Ehlhalten, où l'on voit reparaître vis à vis du moulin Hess des schistes rouges et verts gédinniens (**p 4**), qui se prolongent jusqu'au pied du Dattenberg ; ils sont accompagnés de quarzites verts (**p 3**) et ils plongent vers le nord, contrairement à la grande masse des roches séricitiques. Le Dattenberg est formé par le grès blanc taunusien.

On constate en ce point que le gédinnien est intercalé entre le Taunusien et les schistes séricitiques.

Les collines qui forment la rive droite de Gold bach offrent aussi un grand intérêt.

La montagne de Stauffen, qui porte à son sommet (483 mètres au-dessus du niveau de la mer), la ravissante campagne de M. de Reinach, est formée de schistes séricitiques micacés (**se g**). Sur la pente nord, il y a un petit paquet d'arkose pincé dans le terrain azoïque il est superposé à des schistes luisants, violacés, identiques aux schistes bigarrés du moulin Morhs. Cependant, en raison de leur voisinage de l'arkose, on peut se demander s'ils ne sont pas gedinniens et s'ils n'ont pas éprouvé quelque métamorphisme analogue à celui que j'ai décrit au Franc-Bois de Willerzies.

En face de Stauffen, de l'autre côté du Fishbach, se

trouve le Fischbachkoff, à l'altitude de 1.120 pieds (376 mètres); il y a un petit plateau où l'on a ouvert plusieurs carrières dans le Gneiss séricitique (**se 1** et **se 2**), dont les bancs plongent vers le N. et non vers le S., comme le figure Koch. Le Hainkopf et le Rossert, situés un peu au N., sont formés de schistes amphiboliques avec aimant. Au S. d'Eppenhain, nous voyons la roche que Koch a appelé *porphyroïdischer sericitgneiss*, **se** «; elle est intercalée dans le schiste amphibolifère; on verra plus loin qu'elle se rapproche des diabases. Les schistes lustrés que l'on voit au N. d'Eppenhain paraissent appartenir à la même série séricitique, bien que Koch leur ait donné les signes **p 3** et **p 4**.

La colline d'Azelberg est formée par des quarzites gris-verdâtres inclinés au N. Koch les met dans les quarzites du Taunus; je les crois plutôt gédinniens, sinon cambriens. En descendant vers le N., on voit des schistes rouges qui sont très phylladiques et ont été employés comme ardoises. Il est curieux que l'arkose ne se trouve pas de ce côté et qu'on ne le connaisse qu'au Stauffen.

Nous avons fait une dernière coupe à l'extrémité orientale du Taunus, près de Hombourg.

La ville de Hombourg est construite sur le gédinnien. Nous avons vu des schistes rouges et bigarrés dans les fondations d'une maison de campagne au Wingertsberg, ainsi qu'à 200 mètres au S. du moulin de Knocken. Ces couches plongent au S.

Si on se dirige vers le N., c'est à dire vers Kirdorf, on rencontre à 200 m. au N. du moulin de Knocken, un banc de schiste corné amphibolique, puis un rocher de porphyrite. Vis à vis du village de Kirdorf, on exploite du schiste compact très altéré que M. Barrois croit pouvoir rapporter au sericitgneiss.

Au N. de ces affleurements, qui appartiennent au terrain azoïque, on rencontre de nouveau du gédinnien visible près de Kirdorf, et vis à vis la fabrique de produits chimiques, sur le chemin qui va à Friedrichsdorf. Ils plongent aussi au S. On peut donc admettre que les roches azoïques de Kirdorf constituent le noyau d'une voûte uniclinale au milieu du gédinnien.

Si on se dirige d'Hombourg vers le N., on traverse une plaine boisée sans affleurement; puis on grimpe sur la colline arénacée où les Romains ont élevé leur station de Saalburg. Elle est formée par des grès blancs taunusiens, contenant une petite couche d'arkose. Le grès alterne avec des phyllades noirs. Ainsi, au S. de la colline, à l'entrée de la galerie, pour les recherches d'eau, ces phyllades noirs sont très abondants. On les voit aussi dans une carrière, au N. de la forteresse romaine.

En continuant à marcher vers le N., on rencontre les phyllades noirs du Hundsdrück à Oberhain. Sur les bord de l'Erlenbach, on voit des schistes verdâtres fossilifères que l'on rapporte aussi au coblenzien et à Anspach, on rencontre une bande de schistes noirs avec orthocères et autres fossiles des schistes de Wissembach.

Toutes ces couches plongent au S. Si on jugeait de leur épaisseur par la surface qu'elles occupent, on devrait leur attribuer une puissance énorme. Mais il est probable qu'il y a de nombreux plis.

Si on consulte la carte de Koch, feuille de Feldberg, on voit que les schistes gedinniens (p 4 et 5) apparaissent au milieu du grès, entre Kœnigstein et Feldberg. Dumont l'avait déjà reconnu (1). Koch figure aussi au N. de Feldberg une petite bande de gédinnien qui sépare le grès du Taunus du phyllade de Hundsrück. Dans l'explication de cette carte, M. Kayser admet qu'il y a une faille.

(1) Mém. sur le Terrain rhénan, p. 519.

Vers l'est, la bande de schistes rouges de Kirdorf passe au Schnepfenburg, au N. de Friedrichsdorf et disparaît au-delà.

Au N.-E. de Koppern, près de l'ancien fossé romain, on a exploité de la mine de fer en poche dans un calcaire dolomitique, Le même fait se présente au S.-E. d'Obersrosbach ou M. de Reinach a trouvé des fossiles (1). Ces calcaires de Koppern et d'Obersrosbach sont sur le prolongement l'un de l'autre ; ils sont adossés au N. à des grès blancs et au S. ils sont cachés par des terrains plus récents. Le *sericitschiefer*, marqué sur la carte de Ludwig au S.-O. d'Obersrosbach, n'existe pas. Près de là se termine le Taunus ; c'est là que nous avons arrêté notre excursion.

Après cette description rapide des roches et des assises que nous avons vues sur le Rhin, nous devons les comparer à celles de l'Ardenne et de la Bretagne. Nous les prendrons dans l'ordre descendant.

Hundsrückschiefer t.w. et *Taunus quarzit* t. q. Ces deux roches appartiennent évidemment au terrain dévonien. Leurs fossiles ne laissent aucun doute à cet égard, aussi passerai-je rapidement sur ce sujet, si je n'avais à examiner leurs rapports entre elles et avec les couches supérieures.

Les géologues allemands admettent que ces deux assises sont distinctes et qu'elles sont inférieures à la grauwacke de Coblence. Cette division paraît, à première vue, conforme à la classification de Dumont, qui avait aussi distingué les deux sous-étages taunusien et hundsrückien, mais en réalité, elle est différente. Le taunusien de Dumont correspond au *Taunus quarzite* des Allemands, mais son hundsruckien comprend à la fois les phyllades du Hundsrück et la grauwacke de Montigny, qui, elle, a pour équivalent la

(1) M. de Reinach m'écrit qu'il y a reconnu la faune du Givétien.

grauwacke inférieure de Coblence (*untere Koblenz grauwacken*). J'ai adopté l'opinion de Dumont à une époque où la géologie du terrain dévonien des contrées rhénanes était encore peu connue. La grauwacke de Montigny ayant une faune bien caractérisée, je l'ai prise comme type du hundsruckien. Tous les géologues belges, auteurs de traités didactiques, d'Omalius d'Halloy, Dewalque, Mourlon, ont agi de même.

En 1885 (1), j'ai montré que les phyllades d'Alle, identiques aux schistes de Hundsruck, ne sont pas, comme on le croyait, contemporains de la grauwacke de Montigny et qu'on devait les en séparer. Mais j'ai eu le tort de conserver le nom d'hundsruckien pour la grauwacke (2).

Dans le même travail je m'efforçais de démontrer que les phyllades d'Alle et le grès d'Anor, c'est-à-dire le *Hundsrückschieffer* et le *Taunus quarzit*, ne sont que des faciès d'un même étage. Je me basais sur les faits suivants :

1° Le grès d'Anor existe au N. du massif de Rocroi sans y être accompagné par les phyllades d'Alle, tandis qu'au S. du même massif, on voit les phyllades d'Alle et pas le grès d'Anor. De chaque côté, ils sont l'un et l'autre superposés au gédinnien ; l'un et l'autre surmontés par la grauwacke de Montigny. Donc il faut admettre de chaque côté une double lacune, ou il faut supposer que les deux assises se remplacent mutuellement.

2° Quand on s'éloigne de la vallée de la Meuse vers l'E., on voit peu à peu le grès d'Anor alterner avec des phyllades noirs ; dans la tranchée de Mirwart, près de St-Hubert, le phyllade domine sur le grès. De même dans le S. du golfe du Luxembourg, aux environs de Marbehan, on voit des

(1) Ann. Soc. géol. Nord, Tome XII, p 333.

(2) J'ai été arrêté par l'inconvénient de créer des noms nouveaux, sans quoi j'eus dit : Montignien et Vireuxien pour la grauwacke de Montigny et le grès de Vireux.

grès d'apparence tout à fait taunusienne s'intercaler dans des phyllades noirs qui sont sur le prolongement des ardoises de Martelange.

3° Au milieu des phyllades noirs d'Alle près de Nouzon, M. Jannel a découvert des lentilles de grès fossilifère présentant la faune d'Anor.

Je proposais donc de considérer les grès d'Anor et les phyllades d'Alle comme deux faciès contemporains d'un seul et même étage — faciès anoreux et faciès alleux —.

Tous les géologues n'ont pas admis cette manière de voir M. Kayser en particulier l'a repoussée (1). Son autorité est si grande, quand il s'agit du terrain dévonien que j'eus désiré vivement le convaincre.

En 1887, j'ai fait avec lui et M. Holzapfel, d'Aix la-Chapelle, une excursion entre Schleiden et Montjoie. Un peu après avoir dépassé Schleiden, vers l'O., nous entrâmes dans les phyllades du Hundsruck et quoique marchant perpendiculairement aux couches nous n'en sortîmes qu'à Witzerath près de Lammersdorf, après un trajet de douze kilomètres. M. Kayser fut frappé de la largeur de cette zone. Je lui en donnai la raison. Dans cette partie des Hohen-Venn, il y a réunion et juxtaposition de trois bandes de phyllades: celle qui contourne à l'E. le massif cambrien de Stavelot, celle qui longe au N. le massif de Rocroi et son enveloppe gédinnienne, celle qui longe au S. le même massif.

Nous avions constaté qu'à Witzerath, le phyllade repose directement sur le schiste gédinnien, sans intercalation de grès taunusien.

Lorsque je quittai, le lendemain, mes compagnons de voyage, pour étudier le métamorphisme de l'arkose de Lammersdorf, je les croyais convertis à la thèse que je soutenais; mais ils revinrent par Malmédy et là ils virent

(1) Kayser. Zeit. d. d. geol. Gesell. XXXIX, p. 810.

quelques bancs de grès blanc de faciès anoreux entre les phyllades noirs et le gédinnien. Il leur parut naturel d'expliquer par une simple lacune l'absence du grès taunusien à Witzerath.

J'en suis d'autant moins étonné que l'étude du Hundsrück et du Taunus avait dû convaincre M. Kayser, que le *Taunus-quarzit* et le *Hundsrück-schiefer* sont deux assises différentes et successives. Dans les deux régions on voit le quarzite du Taunus reposer sur le gédinnien ou sur des couches plus anciennes et plonger sous les phyllades du Hundsrück.

Je pourrais me borner à répondre que les deux faciès qui sont contemporains dans l'Ardenne sont successifs dans le Hundsrück, mais même dans ce dernier pays, il y a des faits favorables à mon opinion.

Au S. d'Hahnenbach, au lieu de trouver, comme nous le voyons ordinairement, une colline de grès blanc, parallèle à l'affleurement des roches anciennes, on ne rencontre que des phyllades noirs, sans autre particularité que des bancs de quarzite gris foncé intercalé dans les phyllades.

Dans la carte de M. Grebe, feuille d'Hermeskeil, que je viens de recevoir il y a quelques jours, on voit qu'à l'O. d'Hermeskeil, sur la route de Trêves, on passe directement des schistes gédinniens aux phyllades du Hundsrück sans rencontrer les grès du Taunus. Y a-t-il une faille comme celle que Koch et Kayser ont signalé à Feldberg? M. Grebe ne le dit pas. Dans la carte, le grès taunusien forme des lentilles tantôt très étendues, tantôt très réduites (100 à 130 mètres de large). Les premières peuvent être considérées comme des voûtes uniclinales; les secondes me semblent tout à fait comparables aux lentilles arénacées qui existent dans les phyllades d'Alle et qui sont intercalées régulièrement dans les couches.

Je crois donc que l'on peut considérer le *Taunus-quarzit*

comme un faciès local du *Hundsrück-schiefer*, comme des sédiments qui se sont déposés au commencement de la période coblenzienne sous forme de grande lentille, le long du rivage du continent ancien du Taunus et du Hundsrück, tandis que le phyllade noir se déposait dans le centre du bassin. Plus tard le dépôt phylladique se rapprocha du bord et se superposa au dépôt arénacé littoral. A l'extrémité orientale du Taunus, près de Hombourg, les deux dépôts alternent ensemble.

Tq. *Glimmersandstein*, *Hermeskeilschicht*. Cette assise est formée de grès micacé. A Hermeskeil nous y avons vu, vers la base, des schistes compacts verdâtres, qui ont beaucoup de rapport avec les schistes de St-Hubert, dans l'Ardenne. Mais ce caractère est trop insuffisant pour qu'on puisse rapprocher l'assise d'Hermeskeil de celle de Saint-Hubert. Avec Koch, MM. Grebe et Kayser, nous la considérons comme la base du grès du Taunus.

P ^{4}. *Bunter Taunus-phyllit*. — Ce sont des schistes rouges plus ou moins phylladiques, présentant parfois une structure tout à fait ardoisière, qui les a fait comparer aux ardoises de Fumai. Partout, où nous les avons vus, nous leur avons reconnu les caractères des schistes gédinniens de l'Ardenne. Cette ressemblance a été exposée en détail à propos des schistes bigarrés d'Hermeskeil et de Züchs.

P ^{3}. *Quarzit der Taunus-phyllit*. — Sous cette rubrique, Koch range trois roches tout à fait différentes ; 1° des quarzites dont il sera question plus tard avec les roches dans lesquelles ils sont intercalés ; 2° des quarzites verts séricitiques qui se trouvent dans les schistes rouges à Hermeskeil et ailleurs ; 3° des arkoses formées de gros grains de quarz et de particules feldspathiques altérés. On peut voir dans le Hundsrück et le Taunus presque toutes les variétés d'arkose de l'Ardenne.

L'analogie des schistes rouges et de l'arkose avec le gédinnien de l'Ardenne a été admise par M. Kayser (1) et par M. Lepsius (2). Nous ne pouvons que la confirmer pleinement. Il est intéressant de la préciser un peu plus. On sait que le gédinnien de l'Ardenne présente plusieurs faciès tout à fait distincts. Dans le sud de l'Ardenne, autour du massif de Rocroi, le gedinnien a une épaisseur très considérable, que l'on peut subdiviser en quatre assises bien distinctes ; au contraire, sur le rivage du Condros, et à l'ouest du massif de Stavelot, il est plus réduit. On n'y voit guère que quelques bancs de schistes rouges et d'arkoses, surmontés de grès et de quarzites qui passent insensiblement au taunusien. Tel paraît-être aussi le cas du gédinnien du Hundsrück et du Taunus. Nous le trouvons très semblable au gédinnien des environs de Spa.

La détermination du gedinnien dans le Hundsrück et le Taunus a une grande importance, car, cet etage occupant d'une manière indiscutable la base du terrain dévonien, tout ce qui est en-dessous doit-être anté-dévonien ou comme on a dit aussi pré-dévonien.

Or, au sud des roches manifestement dévoniennes, dont il vient d'être question, il existe dans le Hundsrück et le Taunus, une zone de roches feuilletées, schisto-cristallines, caractérisées par l'abondance du mica en paillettes et en membranes (séricite). Les principaux termes en ont été désignés plus haut sous les noms de schistes à séricite, gneiss à séricite, schistes amphiboliques, etc.

Ces roches, qui ont été parfaitement distinguées dans les cartes géologiques détaillées de Lossen et de Koch, ont souvent attiré l'attention des savants depuis que Stifft les

(1) Kayser : Zeit. d. D. geol. Gesellsch, XXXIX, p. 810.
(2) Lepsius : Geologie von Deutschland, p. 37.

signala en 1843 et des vues très divergentes ont été émises tant sur leur âge que sur leur génèse (1).

Les uns ont considéré la plupart d'entre elles comme primitives et résultant de précipitations chimiques cryptogènes (Steininger, Stifft), les autres comme des sédiments paléozoïques métamorphisés postérieurement (Sedgwick et Murchison, Dumont, Rœmer, Sandberger, Lossen), d'au-

(1) Stifft : Geognostichen Beschreibung des Herzogthums, Nassau, Wisbaden, 1831, p. 446.

Steininger : Geogn, Beschreibung der Landes zwischen der unteren Saar und dem Rheine, Trier, 1840.

Sedgwick et Murchison : Transactions of the geol. soc. of London, vol. VI, part. 2, 1842.

C. F. Rœmer : Das rheinische Uebergansgebirge, 1844.

Sandberger : Die Versteinerungen der reinischen schiefergebirge in Nassau, Wiesbaden, 1850.

List : Chemisch-Mineralogischen Untersuchung des Taunusschiefer, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. 81, 1852, p. 197-274.

Hergt : Der Spiriferensandstein und seine metamorphosen, 1863.

Lossen : Geognostische Beschreibung der linksrheinischen Fortsetzung des Taunus in der östlichen hälfte die Kreises Kreuznach, nebst einlistenden Bemerkungen über das Taunusgebirge als geognostisches Ganzes. Zeits, d. deuts, geol. Ges, Bd. XIX, 1867, p. 509.

Lossen : Kritischen Bemerkungen zur neneren Taunus-Literatur. Zets, d. deuts. geol. Ges. 1877, Bd. XXIX, p. 341-363.

A. Wichmann : Mik-Untersuchungen über die sericitgesteine d. rechtsrheinischen Taunus. Verhandl. d. naturh, Vereins, u s. w., 1877, p. 1.

K. Koch : Erläuterungen zur den Blättern Konigstein, Platte, Eltville, 1880.

Koch et Kayser : Erlanterung zur geol. spécial karte von Preussen. Blatte : Idstein, Feldberg 1886.

L. Milch : Die Diabasschiefer der Taunus. Zeits, d. deuts, geol. Ges. 1889.

tres enfin, comme des roches éruptives anciennes, métamorphisées postérieurement (Lossen, Milch).

Ces modifications métamorphiques auraient pu s'opérer soit sous l'influence de roches plutoniennes (Sedgwick et Murchison, Dumont, Rœmer), soit sous l'influence d'agents dynamiques favorisant les échanges moléculaires par la voie humide (Sandberger, List, Herget, Lossen, Koch, Milch).

Enfin, ces roches métamorphiques seraient, pour les uns, d'âge dévonien (Dumont, Sandberger, Herget, Lossen), pour les autres, d'âge plus ancien (List).

Nous croyons, avec le plus grand nombre de ces auteurs, que ces roches sont, les unes d'anciens sédiments, les autres, d'anciens produits éruptifs, toutes modifiées par métamorphisme.

Nos observations sur le terrain, d'accord avec les cartes de Lossen et de Koch, nous ont montré que ces roches métamorphiques se distinguaient stratigraphiquement des couches dévoniennes qui constituent une série complète y compris le gédinnien et qu'elles sont plus anciennes. En cela nous sommes d'accord avec les épreuves de la nouvelle carte géologique d'Europe qui leur donne le signe **Cb** appliqué aussi au cambrien de l'Ardenne.

A défaut de toute raison stratigraphique probante pour déterminer leur âge exact, nous avons été frappés des ressemblances lithologiques que présentaient la plupart de ces roches métamorphiques avec celles qui forment un massif analogue au sud de la Bretagne.

Sous le rapport de l'âge comme de la structure, il y a à faire dans le Taunus deux divisions déjà parfaitement reconnues par Kock : Les *Taunus-phyllit* d'une part, les *Sericit gneiss* et *Sericit schiefer* d'autre part.

P_1 *Grauer Taunus-phyllit.* C'est un schiste séricitique

lustré qui ne présente pas à l'œil l'aspect cristallin de la série suivante.

P^2 *Körniger Taunus-phyllit.* C'est un phyllade brunâtre, rougeâtre, bariolé, parfois gris vert ou blanc gris, qui se distingue du précédent parce que dans la masse fondamentale phyllitique, il y a d'abondants grains de quarz qui atteignent 2 millimètres de diamètre. Ils forment des lits interstratifiés dans les précédents.

P^3 *Quarzit der Taunus-phyllit.* Nous avons déjà dit qu'une grande partie des roches ainsi désignées appartiennent au gédinnien. Mais il y a dans le phyllite du Taunus des bancs plus ou moins épais de quarzite qui sont interstratifiés dans ces phyllites et qui sont de même âge pré-dévonien. Ils passent souvent à la roche précédente.

Cet étage des phyllites du Taunus, p^1, p^2, p^3 (*pars*) présente le cambrien x de la carte géologique de la France, notamment le faciès développé au S. de la Bretagne et que M. Barrois a distingué sous le nom de *schistes et arkoses de Bains.* Les schistes présentent les mêmes caractères de part et d'autre et les arkoses feuilletées interstratifiées dans les schistes de Bains sont identiques à la *Körnige Taunus-phyllit.*

Nous rapportons au même étage (Devillo-revinien, schiste de St-Lô, x de la carte géologique de France), qui n'est peut-être pas le cambrien véritable, les phyllades et quarzite avec calcaire de Stromberg, les schistes lustrés avec quarzite de Rheinstein, les phyllades de Bingenbruck et probablement aussi celles de Bingen.

Se 1 : *Kornig-flasseriger sericitgneiss,* roche grenue a grains plus ou moins fins, formée de quartz, plagioclase, séricite, avec divers minéraux accessoires plus ou moins abondants : fer titané, fer magnétique, mica, tourmaline, grenat.

Se 2 : *Flasserig-schieferiger sericitgneiss*, roche associée à la précédente et plus répandue qu'elle. Elle est formée de quarz et de plagioclase (albite) associés intimement en un composé grenu, où sont disséminés des rubans de séricite, de couleur verdâtre ; sa couleur est d'un gris vert clair. Elle s'altére plus facilement que la précédente.

Se 3: *Feinschieferiger sericitgneiss*. Roche subordonnée aux précédentes ; elle présente de grandes variations qui passent des sericitgneiss aux sericitschiefer ; elle contient les mêmes éléments que **Se 2**, mais à grains plus fins et plus finement feuilletée; on ne la distingue du sericitschiefer que par la présence de grains de feldspath.

Se α : *Porphyroidischer sericitgneiss*. Il présente des ressemblances avec certaines roches éruptives du groupe des diabases.

Les *dichter sericitgneiss* **Se 4**, distingués par Koch nous paraissent devoir se rapporter à ce groupe, comme une variété plus cornée. Ces porphyroïdes sont des roches dures, résistantes, caractérisées par des cristaux glandulaires de feldspath épars, dans une masse fondamentale à grains fins. Ils passent à **Se 1**.

Se h. *Hornblende-sericitschiefer*. Schistes verts, très finement cristallisés montrant des aiguilles d'amphibole en grand nombre, des grains de fer magnétique, du quarz, etc. (feldspath, séricite, épidote, calcite). Ils paraissent un faciès local de la roche suivante.

On peut citer aussi les schistes pyroxéniques (augite, albite, séricite, chlorite, calcite, quarz) developpés dans le Hundsrück, ou il ont été décrits par Lossen, aussi qu'à l'E du massif près de Hombourg.

Se g. *Glimmer-sericitschiefer*. Ces schistes se distinguent des précédents par l'absence d'Hornblende reconnaissable, on y voit des paillettes de muscovite blanche et brillante entre les lamelles de séricite et de chlorite qui

empâtent les grains de quarz. La roche, de couleur vert grisâtre, devient souvent jaunâtre par altération et présente une texture d'apparence ligneuse. On les compare aux gneiss et aux grünschiefer du Soonwald décrits par Lossen.

Se b. *Bunter sericitschiefer.* Variété du précédent sans paillettes de mica blanc et avec oligiste, sa couleur passe du vert au rouge avec violets. Leur structure est fibreuse et ligneuse. On y distingue des lentilles quarzeuses qui donnent à l'ensemble un aspect noueux par leur formes rubannées ou glandulaires.

Toutes ces couches de la série séricitique du Taunus, **Se 1**, **Se 2**, **Se 3**, **Se** α, **Se h**, **Se g**, **Se b**, se retrouvent en Bretagne. Elles appartiennent au ζ^2 de la carte géologique de France, masse puissante, où moins heureux que nos confrères allemands, nous n'avons pu encore reconnaître un ordre de superposition et de succession constant.

Nous n'avons ramassé dans le Taunus aucune roche que l'on ne retrouve en quelque point du plateau méridional de la Bretagne en suivant l'affleurement du ζ^2. Non-seulement les roches sont identiques, mais le mode d'association est le même. C'est principalement dans la Vendée et dans la Loire-Inférieure que ces roches séricitiques présentent le plus de relations identiques avec celles du Taunus. Au N.-O., dans le Morbihan et dans le Finistère, ces roches séricitiques sont modifiées par le contact des granits et se chargent de feldspath, de mica noir, de moscovite et d'autres minéraux qui les rendent moins comparables aux roches du Taunus.

Nous citerons brièvement quelques localités bretonnes où l'on pourra reconnaître les analogies signalées.

Les diverses variétés de gneiss séricitique (**Se 1**, **Se 2**, **Se 3**), se retrouvent toutes dans les falaises de la Vendée

et de la Loire-Inférieure (Préfailles, St-Gilles, Croix-de-Vic, La Besnerie, Fenouillé).

Les gneiss porphyroïdes (**Se** α) sont rigoureusement comparables à une série de roches assez variées distinguée dans le ζ_2 de la Bretagne sous le nom d'Halleflints (Quimperlé, Quimper, Band, etc.) et qui y sont régulièrement interstratifiées.

Les schistes amphiboliques (**Se h**) ne peuvent se distinguer de ceux de la Loire-Inférieure (Préfailles, Fenouillé, Penestin, Beaupreau, etc.).

Les schistes pyroxéniques du Hundsruck trouvent plutôt leurs analogies dans le N. de la Bretagne, parmi les cornes et les tufs diabasiques du Trégorrois (Lanmeur), que nous considérons comme interstratifiées dans le cambrien de Bretagne. Nous nous demandons si dans le Hundsruck ces schistes pyroxéniques ne sont pas intercalés dans la série **p** plutôt que dans la série **se**.

Les schistes séricitiques (**Se g, Se b**), du Taunus sont identiques dans leurs diverses variétés grises, micacées ou violacées verdâtres avec les schistes à minéraux si dévedéveloppées dans le S. de la Bretagne (St-Gilles, Croix-de-Vic, Ile de Groix, Penestin).

Les phyllites ampélitiques de Schweppenhausen et de Bingen sont identiques aux schistes anthraciques du ζ^2 (La Roche-sur-Yon, Sarzeau, etc.)

Depuis notre excursion dans le Taunus, M. de Reinach a bien voulu nous accompagner en Bretagne, comme il nous avait accompagné dans l'Ardenne. Nous espérons qu'il fera bientôt connaître d'une façon détaillée les résultats de son étude comparative des roches de France avec celles du Taunus, qu'il connaît si bien.

En résumé nous pensons qu'à défaut de meilleur critérium, on doit admettre le synchronisme de ces séries

et rapporter les roches métamorphiques de Taunus au terrain azoïque, comme l'avaient fait List, Wichdmann, Koch, etc.

Le terrain silurien ferait ainsi défaut dans le Taunus, où le dévonien repose directement et en stratification concordante sur le terrain azoïque ζ_2 ou sur le cambrien $\varkappa$.

Nous n'avons observé nulle part le contact du gédinnien bien caractérisé sur les terrains plus anciens, cambrien ou azoïque également bien caractérisés ; mais nous n'avons guère de doute qu'ils ne soient en concordance. Il y a cependant une lacune qui correspond au moins à tout le silurien. La même lacune existe dans l'Ardenne autour des massifs de Stavelot et de Rocroi. On peut donc la considérer comme un fait général qui s'étend de la Meuse au Rhin et on ne peut guère l'expliquer que par une émersion du sol pendant l'époque silurienne.

Dans l'Ardenne, le dévonien repose en stratification discordante sur le cambrien. Toutefois la discordance n'est visible que dans un petit nombre de points. Presque partout, lors du redressement des strates dévoniens, il y a eu glissement des diverses couches les unes sur les autres, de manière à les rendre parallèles. On ne doit donc pas s'étonner de voir dans le Hundsrück et le Taunus une concordance apparente. Bien plus, rien ne prouve que ce noyau ancien du Taunus ait déjà été redressé avant le dépôt du terrain dévonien. Il pouvait être resté horizontal ou être très faiblement incliné, de sorte qu'en réalité, les nouvelles couches dévoniennes se sont trouvées en concordance avec les dépôts plus anciens.

Mais s'il n'y a pas discordance, il y a tout au moins transgressivité. De Bingen à Birkenfeld, nous avons constaté que le gedinnien forme des voûtes à une certaine distance des roches cristallines, tandis que les grès blancs

et les phyllades noirs sont au contact de ces dernières. A Bingen, comme à Stromberg, nous avons vu des grès blancs taunusiens entre les voûtes gédinniennes et les roches que nous avons rapportées aux terrains cambriens et azoïques. Le fait est trop général, les points d'observation sont trop multipliés, pour qu'on puisse supposer qu'une faille a fait disparaître le gédinnien. On doit donc admettre que la mer taunusienne s'est avancée sur le rivage primitif du Hundsrück plus loin que la mer gedinnienne.

Toutefois, au N. d'Argenschwang, comme au N. de Stromberg, il y a, au sud du grès taunusien, une zône de phyllade du Hundsrück. Si on admet que les phyllades sont postérieures au grès et que celui-ci constitue une voûte anticlinale, il faut nécessairement supposer qu'il y a une faille entre le terrain dévonien et le terrain azoïque; mais si les grès ne sont que de grandes lentilles au milieu des phyllades, toute difficulté disparaît.

Un autre fait de transgressivité à signaler serait l'irrégularité de la zône cambrienne. Elle ne paraît pas exister partout entre le terrain azoïque et le terrain dévonien, très épaisse à Stromberg, elle paraît diminuer vers l'O.; elle manque à Schlangenbad; et, dans le Taunus. on ne la retrouve plus que d'une manière sporadique. Peut-être, cependant, de nouvelles recherches le feront-elle connaître d'une manière plus générale.

Une dernière question à examiner est celle du ridement du Hundsrück.

Dans des publications précédentes, j'ai fait ressortir ce fait, alors assez peu connu, que des assises houillères de même âge sont dans l'Ardenne concordantes avec le dévonien, tandis que dans le Palatinat, sur le bord du Hundsrück, elles reposent sur ce terrain en stratification discordante. J'en ai conclu que le redressement des strates dévo-

niens dans le Hundsrück n'est pas contemporain de celui des mêmes strates dans les environs de Liège et de Namur, et que le ridement du Hundsrück est antérieur à celui du Hainaut.

Je n'avais aucune donnée pour déterminer exactement son âge. Je me bornai à remarquer que le famennien manque dans l'Eifel. Il y avait dans ce fait l'indice d'un mouvement considérable du sol antérieur à cette époque. J'ajoutais que dans ma pensée l'émersion du Hundsrück avait eu lieu avant le dépôt des schistes à calcéoles.

Plus tard, en faisant la carte du Grand-Duché de Luxembourg et du Luxembourg belge, j'ai constaté une lacune dans le dévonien inférieur, puisqu'on n'y voit aucune trace du grès de Vireux (Ahrien) et que l'assise de Burnot y est très réduite. J'en ai conclu que l'ensemble des mouvements qui a redressé les couches du Hundsrück a commencé à se manifester dès le milieu de l'époque coblenzienne. Ces mouvements s'accentuèrent de plus en plus pendant les périodes suivantes, de manière à redresser les couches du Hundsrück alors que les couches de l'Ardenne étaient encore horizontales ou peu inclinées (1).

On a objecté à cette manière de voir que le dévonien moyen a recouvert le Hundsrück.

On a cité comme preuve les calcaires de Bingen et de Stromberg, que l'on rapporte au dévonien moyen. Il a été dit plus haut que ces calcaires sont probablement beaucoup plus anciens On a cité également les galets calcaires trouvés dans le conglomérat permien des environs de Kirn et de Kreutznach. C'est un fait positif, que nous avons constaté nous-même (p. 310) ; mais la roche dont ils proviennent est inconnue dans le Hundsrück. La mer permienne envahissante a dû la rencontrer sur son passage, la rouler et la

(1) L'Ardenne, p. 710.

pousser sur ses rivages à mesure qu'elle envahissait le Palatinat. On a vu qu'à l'extrémité orientale du Taunus près de Hombourg, on rencontre des calcaires et des dolomies qui sont appliqués contre les quarzites ou grès blancs taunusiens. Ils en sont probablement séparés par une faille. On peut supposer qu'à l'époque dévonienne moyenne, la mer, après avoir contourné le Taunus à l'est, venait s'étendre depuis la Wettéravie jusqu'au Palatinat, formant un bassin parallèle à celui de l'Eifel et à celui de Dinant.

L'existence de ces bassins était une conséquence des rides qui s'esquissaient déjà et qui allaient acquérir tant d'importance pendant la période houillère.

Séance du 16 *Juillet* 1890.

M. **Lacome** est élu Membre titulaire de la Société.

M. Cayeux fait la communication suivante :

Etude micrographique *de la* Craie des environs de Lille.

Dièves à Inoceramus labiatus (*avec* 1 *planche*)

par M. L. Cayeux.

Dans la séance du 16 Juillet 1890, j'ai eu l'honneur d'entretenir la Société géologique du Nord, de recherches micrographiques que j'ai entreprises, il y a plus d'un an, recherches qui ont porté sur toutes les couches crayeuses des environs de Lille. Malgré l'intérêt des résultats que j'ai pu réunir, je ne puis en consigner qu'une très faible partie dans cette note ; aussi ne m'occuperai-je aujourd'hui que

de l'étude des Dièves. Les autres assises seront examinées dans un travail d'ensemble, dont je remets la publication à plus tard.

Je ne me dissimule pas ce que ces recherches ont d'imparfait, ce que plusieurs de mes conclusions laissent d'incertitude. Je me suis heurté à bien des obstacles dont je ne puis me flatter d'être resté le maître. Aussi est-ce en escomptant l'indulgence des géologues qui voudront bien s'intéresser à cette tentative, que je me décide à publier ce premier travail.

Il m'est impossible, dans un cadre aussi restreint que celui d'une note préliminaire, de présenter un résumé, même très succinct, de l'historique des études micrographiques appliquées aux terrains sédimentaires meubles. Que les savants qui les ont créées et perfectionnées veuillent bien excuser ce silence. Dans un travail ultérieur, je me ferai un devoir de préciser la part qui revient à chacun d'eux, dans les progrès de ces études.

Je ne veux pourtant pas terminer cet avant-propos, sans exprimer toute ma gratitude à mes Maîtres éminents : MM. Gosselet et Ch. Barrois. Je le fais, autant pour les excellents conseils, que pour l'attention et l'appui qu'ils n'ont cessé de prêter à mes travaux. En raison de l'exiguité de nos laboratoires, et de l'impossibilité d'y faire la moindre étude chimique, j'ai souvent demandé l'hospitalité à M. le professeur Buisine. J'ai trouvé chez lui, non-seulement la place indispensable à mon installation, mais encore un accueil amical et un guide précieux. Je m'empresse de témoigner toute ma reconnaissance à M. Buisine, ainsi qu'à son frère, M. P. Buisine.

Ce n'est pas à mon insu que je me suis laissé entraîner à donner un caractère parfois élémentaire à l'exposition qui va suivre ; c'est à dessein également, que je suis entré

dans quelques détails sur les propriétés optiques des minéraux des Dièves : Je pourrai de la sorte, être très bref sur tout ce qui aura trait à la pétrographie microscopique, dans l'étude d'autres craies, que je soumettrai prochainement à la Société.

Pour ce qui concerne l'énoncé des caractères généraux des sédiments, je me suis inspiré des remarquables travaux de MM. Murray et Renard qui font autorité en matière d'Océanographie (1).

Bien que je désire m'écarter le moins possible de la marche suivie par ces savants, dans la description des sédiments, je suis obligé de subordonner l'importance des organismes calcaires à celle des minéraux, et de débuter par l'étude de ces derniers, bien qu'ils forment minorité dans la craie.

On verra dans la suite, que beaucoup de cristaux qui entrent dans la composition de la craie portent, en eux-mêmes, une sorte de signalement de leur origine, et que non-seulement, ils peuvent souvent nous renseigner d'une façon précise sur la nature de la roche d'où ils ont été tirés, mais encore, nous faire connaître quelques-unes des conditions qui ont présidé à l'édification des dépôts crayeux. De tels titres suffisent pour justifier, à mes yeux, cette sorte de dérogation à l'usage qui prévaut dans les descriptions de sédiments des mers actuelles.

C'est en vertu des mêmes motifs, que j'ai été amené à distinguer les minéraux clastiques de ceux qui ont pris naissance *in situ*.

---

(1) Je regrette vivement que le Rapport détaillé de MM. Murray et Renard sur la description des sédiments recueillis par le *Challenger* ne soit pas encore achevé, en ce moment. La lecture de cet important travail m'eût permis, sans doute, d'éviter bien des défectuosités, et m'eût fourni des renseignements précieux sur les méthodes employées pour la détermination des sédiments.

Sans doute, il est des cas où il est difficile, sinon impossible, d'établir qu'un élément est ou non d'origine étrangère, mais comme l'indécision ne concerne qu'une quantité de matériaux généralement minime, je crois devoir adopter cette distinction pour tous les cas où *elle sera applicable*.

Description

Dièves à Inoceramus labiatus. — Echantillon recueilli à Cysoing, dans la marnière de M. Demesmay, à un mètre au-dessous du contact des assises à *Inoceramus labiatus* et à *Terebratulina gracilis*.

Le sédiment en place est bleu-verdâtre sans silex ; lorsqu'il est desséché à 110° pendant une heure, cette couleur vire très légèrement au gris-bleuâtre. Par la calcination, il prend une teinte jaune pâle de rouille.

(A) Résidu. — (44.7 0/0), bleu-verdâtre comme le sédiment mouillé, grisâtre après dessication et jaune de rouille après la calcination. Il est formé de *Minéraux* (5,58 0/0).

Les uns *détritiques* (4,4 0/0), quarz, tourmaline, zircon, rutile, grenat, plagioclase, orthose. Les autres *récents*, (1) (0,75 0/0), glauconie et pyrite.

Organismes siliceux (0,43 0/0), Spongiaires, Stellérides, Brachiopodes, Lamellibranches, Foraminifères.

Argile (39,12 0/0), matières amorphes avec des particules minérales (quarz, glauconie, pyrite) et des restes d'organismes siliceux.

(B) Carbonate de Chaux (55,3 0/0) (2) Foraminifères (52 0/0). Mollusques, Bryozoaires, Coralliaires, Echinodernes, Crustacés (3,3 0/0).

Les modifications d'aspect que subit l'argile, lors de la dessication et de la calcination permettent de conclure, avec

---

(1) Par *minéraux récents*, jentends ceux qui sont contemporains de la sédimentation, ou qui ont pris naissance avant la consolidation de la boue.

(2) La quantité d'acide carbonique a été évaluée par l'appareil de Geissler et Erdmann.

toute assurance, que les matières organiques jouent un rôle assez faible dans les Dièves, et que la teinte caractéristique de l'argile est due en partie, du moins, à la présence de la glauconie.

(A) Résidu.

Minéraux détritiques.

Quarz. — Envisagé au point de vue de son abondance, de sa forme, de sa microstructure et de son origine, le quarz des Dièves présente des particularités d'un grand intérêt et de la plus haute importance.

De même que le quarz existe dans les roches cristallines avec des aspects très divers, variables selon les conditions de formation, de même se trouve-t-il dans les roches sédimentaires avec des caractères différents.

En ne considérant que la forme extérieure des grains, les éléments quarzeux des Dièves sont susceptibles d'être répartis en *cinq* variétés : les grains *anguleux*, les grains *arrondis*, les *cristaux* de quarz, les grains à *contours sinueux* et *curvilignes* et les *agrégats microcristallins*.

1° *Grains anguleux.* — Ce sont de véritables éclats ou esquilles de quarz, caractérisés par un contour extrêmement anguleux et par des cassures fraîches, souvent conchoïdales. Les aspérités anguleuses, même les plus délicates, sont restées parfaitement intactes.

Ces grains, de forme irrégulière et fragmentaire, sont en quarz très limpide, transparent, d'aspect gras et généralement pauvre en inclusions.

En cet état, le quarz est rare dans les Dièves.

Les dimensions des grains sont variables : le plus grand diamètre descend souvent au-dessous de $0^{mm}1$; il est quelquefois de $0^{mm}12$, et peut atteindre beaucoup plus ; c'est ainsi que j'ai observé un grain anguleux de $0^{mm}447$ de plus grand diamètre.

Le grain représenté dans la planche V. fig. 1, mesure $0^{mm}386$; il montre une cassure conchoïdale de toute fraîcheur, des aspérités tranchantes sur une partie de ses contours et un bord arrondi sur l'autre partie. Il semble qu'il dérive d'un grain arrondi, charrié et brisé dans l'eau courante.

2° *Grains arrondis.* — Ce sont de petites masses globuleuses, caractérisées par des contours à peine sinueux, arrondis parfois si régulièrement, que le grain affecte une forme pisaire.

Le petit grain de la planche V. fig. 2, est l'expression la plus nette de la forme arrondie des grains de quarz des Dièves. Son plus grand diamètre n'est que $0^{mm}07$, un autre grain mesure $0^{mm}084$; quelques-uns dépassent $0^{mm}1$, pour atteindre $0^{mm}15$. Un seul élément de cette nature mesure $0^{mm}2$.

En scrutant avec attention les cristaux qui revêtent la forme globuleuse, on voit qu'à grosseur égale, ils diffèrent notablement les uns des autres.

Un certain nombre de grains arrondis s'écartent complètement, comme aspect, des grains primitivement anguleux, émoussés par le transport, et finalement devenus sphériques. Leur grande limpidité, leur transparence parfaite, leurs contours très faiblement rongés sont des circonstances inconciliables avec l'hypothèse d'une friction qui aurait pu causer l'arrondissement de ces éléments quarzeux. Il faut donc chercher ailleurs que dans une action mécanique émoussant des cristaux préalables, l'origine de ces globules.

Or, dans les granulites, les micro-granulites, le quarz récent prend souvent la forme granulitique arrondie (1) et la cristallisation circulaire s'observe parfois dans les diorites quarzifères. Pour cette raison, et par suite de la

(1) Fouqué et Michel Lévy : Minéralogie micrographique, page 190.

limpidité de la substance quarzeuse, je crois pouvoir conclure avec vraisemblance que la forme arrondie de ces grains est originelle et non imputable à la friction.

D'autres grains sont usés, en partie dépolis ; ils portent, en un mot, l'empreinte d'actions mécaniques de transport, sinon plus vives, du moins beaucoup plus prolongées. Avaient-ils une forme arrondie lorsqu'ils ont été saisis et entraînés par les eaux courantes pour la première fois ? Je l'ignore, mais ce qu'il est permis d'affirmer, c'est que leur histoire *paraît* différente de celle des autres grains pisiformes.

3° *Cristaux de quarz.* — Ils s'observent moins communément que les grains des catégories précédentes. Considérés quant à leur forme, ils sont susceptibles de présenter deux variétés : Le prisme bipyramidé allongé et le prisme bipyramidé avec tendance à l'atrophie des faces du prisme, et voisin, par conséquent, de la pyramide birhomboèdrique.

La forme la plus habituelle est celle d'un prisme hexagonal régulier et allongé, terminé par une pyramide à six faces triangulaires, constituant sur chaque base un pointement formé par les faces du rhomboèdre **R** et celles du rhomboèdre inverse — **R**. Le plus souvent les faces **R** sont plus développées que les autres.

Les arêtes de ces cristaux sont constamment nettes ; à peine y trouve-t-on l'indication d'une tendance à l'arrondissement des angles ; mais toujours les cristaux se trouvent dans un grand état de pureté et de limpidité. Les dimensions moyennes sont $0^{mm}07$ de long. et $0^{mm}02$ de larg. En un cas, le microscope m'a montré un groupement de deux cristaux, le moins important, fixé par sa base sur les faces du prisme de l'autre individu, et faisant avec son grand axe un angle très aigu.

Quant à la seconde modalité des cristaux de quarz, elle tire sa caractéristique de la forme raccourcie du cristal, passant au dihexaèdre, et surtout de la grande tendance à

présenter un arrondissement assez marqué. Les lignes terminatrices n'ont plus ici la netteté des arêtes du prisme allongé. Comme dans le premier cas, elles paraissent au contraire, légèrement rongées. Il y a donc passage aux formes globuleuses, transparentes, dont il a été question plus haut. Bien plus, il est de toute probabilité que l'analogie d'aspect implique ici l'idée d'une communauté d'origine.

Et en effet, ne sait-on pas que si un grand nombre de granulites, de micro-granulites présentent le quarz récent sous la forme granulitique simplement arrondie, il est fréquent de voir les granules passer à des formes bipyramidées parfaitement régulières (1); Delesse (2) fit remarquer à propos de la diorite de Quenast, que la forme dihexaèdrique est celle du quarz cristallisé dans les porphyres quarzifères.

Il n'y a donc guère lieu de douter que l'origine de cette seconde variété de cristaux de quarz ne s'identifie avec celle des granules pisiformes non dépolis.

Pour ce qui est de la provenance des cristaux prismatiques, la question est moins susceptible d'une solution satisfaisante. Leur forme est éminemment drusique ou filonienne. Le quarz pegmatoïde (3) est pourtant allongé suivant les arêtes du prisme, et participe ainsi des caractères du quartz drusique « Or, la pegmatite graphique et la micro-pegmatite se montrent parfois comme parties intégrantes de véritables filons concrétionnés ». Il se pourrait donc que l'on dût rapporter qnelques cristaux à ce quarz pegmatoïde. Mais l'existence d'individus accolés semble d'autre part, plus favorable à l'idée d'une origine drusique. Peut-être même y a-t-il dualité de provenance.

---

(1) Fouqué et Michel Lévy : op. cit., p. 190.

(2) Delesse : Sur le porphyre de Lessines et de Quenast, (in Bul. Soc. géol. de Fr., 3e série, Tome VII, p. 314).

(3) Fouqué et Michel Lévy : op. cit. p. 192.

4°. *Grains à contours sinueux et curvilignes.* — Les grains irréguliers et fracturés, les globules arrondis et les cristaux de quarz n'entrent dans la composition de la partie arénacée du résidu, que dans une faible proportion.

L'exploration par le microscope m'a révélé le rôle important joué par les grains irréguliers et plus ou moins arrondis, qui prennent le dessus sur les autres variétés, et que l'on peut considérer comme des éléments essentiels.

Lorsqu'on étudie avec quelques soins les modifications d'aspect de ces éléments, on s'aperçoit qu'il y a passage graduel entre les grains anguleux et ceux qui sont arrondis. En s'aidant de grossissements convenables, on reconnaît que souvent ce quarz clastique est limité par des contours légèrement rongés, et l'on ne peut méconnaître une ressemblance frappante entre ces grains, et ceux qui dérivent des granits décomposés.

Il est même très fréquent d'observer des grains dont la surface présente des dépressions en forme de *golfes*, remplies d'une subtance d'un vert-clair et isotrope, et qui paraît assimilable à l'argile.

Doit-on la considérer comme le résultat de la décomposition d'un feldspath accompagnant le quarz dans la roche éruptive, ou ne faut-il pas y voir une pâte altérée pénétrant les grains comme dans le quarz de corrosion? Les deux hypothèses sont également vraisemblables, et j'avoue que rien ne me permet de faire un choix judicieux.

La grande majorité des grains plongés dans l'eau, et vus par la lumière réfléchie, ont une surface légérement ternie par une fine pellicule de matière argileuse, ou même obscurcie par l'interposition d'inclusions parfois nombreuses.

La plupart ont le même diamètre dans tous les sens, les autres tendent à s'allonger dans une seule direction, et les

rapports des diamètres peuvent descendre à un tiers et même un quart.

Les grains à contours sinueux et curvilignes ont en moyenne sept ou huit dixièmes de millimètres de diamètre.

5° *Agrégats de grains de quarz.* — Une des particularités dominantes et caractéristiques du quarz des dièves est la réunion d'un certain nombre de grains, pour former des plages entièrement quarzeuzes. Chaque agrégat se compose de grains irréguliers, sans forme cristalline apparente, d'un diamètre égal dans toutes les directions, ou plus rarement étiré dans un sens.

Fig. 1. Agrégat de grains de quarz. (Vu à la lumière polarisée).

Les plus grands éléments considérés isolément atteignent exceptionnellement $0^{mm}01$, le diamètre ordinaire étant de $0^{mm}03$. L'élément le plus volumineux de l'agrégat de la figure 1, a $0^{mm}098$, la plage entière mesure $0^{mm}392$. Lorsque les gros grains sont munis d'une certaine transparence, on peut déceler dans leur intérieur du rutile en filaments rectilignes simples ou maclés, et des inclusions liquides. Une seule fois, j'ai pu constater l'existence d'une libelle.

Ces grains de quarz sont juxtaposés et soigneusement ajustés pour former des plages à contours sinueux.

Le nombre d'éléments ainsi groupés est assez variable : dans la plupart des cas, il est d'une vingtaine environ ; d'autres fois, il dépasse quarante.

Examinées en lumière réfléchie, les plages se comportent comme des grains simples et sont recouvertes d'une sorte d'enduit argileux qui dérive vraisemblablement d'une matière feldspathique décomposée. Avec l'aide des nicols, ont peut reconnaître ce fait, que l'enduit argileux ne tapisse pas seulement la surface libre de l'agrégat, mais qu'il pénètre dans les joints, et même qu'en certains points, il y

a une véritable accumulation de substance argileuse. Les plages quarzeuses se parent entre les nicols croisés de teintes vives et différentes, et leur assemblage figure une mozaïque brillamment éclairée (fig. 1).

Les cristaux sont donc orientés cristallographiquement de façons différentes.

Le quarz en agrégat est assez clairsemé dans le résidu des Dièves.

Les proportions microscopiques qu'affectent les éléments des agrégats renseignent sur la texture des roches cristallines auxquelles ils ont été empruntés tout d'abord : une roche porphyrique présente seule ce mode de structure.

Au surplus, l'extinction alternative et non simultanée des grains accuse une texture franchement micro-granulitique.

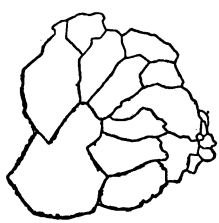


Fig. 2. Agrégat de grains de quarz. (Vu en lumière naturelle).

Au nombre des agrégats quarzeux, je dois en mentionner un, mesurant $0^{mm}868$ de plus grand diamètre; l'un de ses éléments a $0^{mm}49$. Le quarz est de toute limpidité et ne renferme pas la moindre trace d'enclave.

La plage donne la polarisation d'agrégat, avec cette particularité qu'un assez grand nombre de grains juxtaposés présentant la même orientation cristallographique, s'éteignent et s'illuminent en même temps. Il semble d'ailleurs que l'on se trouve en présence d'un grain simple, transformé en grain complexe par une action dynamique. (Voir fig. 2).

Inclusions. — C'est principalement l'examen des grains à contours sinueux et curviligne qui m'a fourni les données suivantes sur les enclaves du quarz.

Elles sont de trois natures :

1° *Inclusions solides.* — Le *Rutile* si fréquemment associé au quarz en cristaux macroscopiques est l'élément le plus fréquemment engagé en inclusions dans le quarz.

Tantôt il revêt la forme de longues aiguilles isolées, d'une ténuité extrême et d'une rectitude absolue; tantôt ces mêmes aiguilles sont réunies par deux, et arc-boutées, et donnent ainsi naissance à des microlithes géniculés dont les deux axes font ensemble un angle sensiblement de 115° ; tantôt encore, ce genre d'accolement se répète sur trois individus; tantôt enfin, les cristaux aciculaires forment de véritables réseaux dont les mailles sont assez serrées pour troubler l'homogénéité du quarz.

La présence très fréquente du rutile en nombreux cristaux, même dans un seul individu, ne manque pas d'intérêt, surtout si l'on tient compte de ce fait, qu'il n'y a guère que le quarz des granulites, des pegmatites, des gneiss et des micaschistes qui en renferment une quantité notable.

La *Tourmaline* ne se montre que rarement en prismes implantés dans le quarz des Dièves, mais elle y forme des enclaves d'une dimension telle que leur détermination n'offre pas la moindre difficulté.

Le cristal le plus volumineux que j'ai reconnu est nettement hémimorphique, avec un prisme court terminé par les faces **R et oR.** Il appartient à la variété brun-jaunâtre.

La tourmaline est très commune en inclusions dans le quarz des granulites, des gneiss, etc.

Le quarz renferme aussi quelques cristaux aciculaires de dimensions microscopiques, ressemblant à l'Apatite, mais comme il m'a été impossible de reconnaître le pinacoïde de base, les données me manquent pour l'identifier à ce minéral.

A côté de ces inclusions faciles à caractériser, se rangent d'autres enclaves, également solides, mais dont la nature microlithique rend la diagnose trop difficile, pour arriver à une identification certaine.

De ce nombre sont des bâtonnets incolores, translucides, doués d'un fort relief comme le *Zircon*, mais dont la forme

paraît trop insolite pour supposer quelque analogie avec ce minéral.

D'autres bâtonnets rectilignes et très allongés sont teintés en jaune-verdâtre.

Un certain nombre d'enclaves sont noires et attribuables au fer magnétique.

Inclusions liquides. — C'est à ce groupe qu'il convient de rapporter le plus grand nombre des inclusions du quarz des Dièves. Elles sont communément de grande taille, étirées dans un sens et distribuées le plus souvent sans ordre apparent. Lorsqu'elles ont des dimensions appréciables, elles paraissent colorées en jaune-verdâtre. On n'observe de bulle mobile que dans le cas de grains bien limpides favorisant l'examen microscopique. Dans quelques grains seulement, les enclaves aqueuses sont répandues en assez grand nombre pour affaiblir la transparence du quarz. Le plus ordinairement, elles sont peu nombreuses dans chaque grain.

Elle coexistent souvent avec les inclusions solides (rutile).

Les inclusions liquides réunies en grand nombre dans un même individu sont considérées comme caractéristiques à un haut degré du quarz des granites [1], MM. Renard et de la Vallée-Poussin ont cependant montré que le quarz des diorites quarzifères en est parfois criblé.

Inclusions gazeuses. — Elles sont généralement très petites, arrondies ou ovoïdes ; exceptionnellement elles atteignent de grandes dimensions comme dans le grain de la planche V. fig. 3. Elles existent seules dans les grains ou accompagent les autres inclusions, surtout les enclaves aqueuses. Leur nombre est sensiblement plus restreint que celui de ces dernières.

Origine des matériaux arénacés des Dièves. — La recherche de l'*origine première* ou autrement dit, de

(1) A. Rosenbuch : Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine, I Abth., S. 20.

l'*âge* (1) du quarz des Dièves, ne présente pas de bien grandes difficultés, si l'on fait appel à la forme et à la micro-structure des grains.

En faisant intervenir ces divers caractères, il me paraît judicieux de conclure que les matériaux arénacés des Dièves dérivent en grande partie d'une roche du groupe des granits. De plus, la présence d'un assez grand nombre d'associations de grains caractérisant la structure micro-granulitique, le faible diamètre et la configuration des éléments permettent d'énoncer cette autre idée, que beaucoup des éléments quarzeux des Dièves procèdent d'un granit porphyrique à texture micro-granulitique.

La forme aplatie ou étirée d'autres grains est probablement l'indice d'affinités différentes; et des roches schisto-cristallines telles que les gneiss, pourraient bien avoir fourni une partie des éléments arénacés des Dièves. Je montrerai, plus loin, toute la vraisemblance de cette hypothèse.

Mais des grains ayant la même origine primordiale peuvent présenter une histoire différente : De même que l'on trouve, dans les formations diluviennes de notre région, des silex à peine roulés, empruntés directement à la craie, à côté de galets d'origine crétacée, mais ayant fait partie constituante d'une ou de plusieurs assises tertiaires; de même doit-on rencontrer dans beaucoup de sédiments, des éléments ayant subi des vicissitudes différentes.

Le quarz, par le grand nombre d'individus qu'il fournit est évidemment la plus apte de toutes les substances cristallines de nos sédiments, à jeter quelque lumière sur les tribulations qui ont affecté chacun de ses représentants.

---

(1) Voir Sorby: On the structure and origin of non-calcareous stratified rocks, p. 58 (in the Quart. Journ. of the geolo. Soc. no 142.)

C'est M. Sorby qui, le premier, a tenté de tracer l'histoir des grains en utilisant leurs dimensions et leur microstructure.

M. Daubrée, à qui l'on est redevable de quelques pages magistrales sur l'action des courants ou des vagues, sur les matériaux provenant de la destruction des roches écrivait en 1879 (1) : « Chaque sable porte en lui-même un signalement de son origine et des conditions premières de sa formation. Son examen peut donc nous offrir un instrument nouveau pour étudier, plus profondément, les circonstances où se sont déposés les terrains stratifiés à toutes les époques. »

M. Daubrée a établi que lorsqu'un courant ou une vague entraînent des matériaux de dimensions différentes, les grains les plus petits sont susceptibles de flotter, tandis que les plus volumineux tombent au fond et s'arrondissent entre eux : Les premiers conservent la fraîcheur de leurs arètes, les seconds deviennent frustes.

Si donc, dans une formation sédimentaire, on trouve de petits grains arrondis à côté de gros grains plus ou moins anguleux, l'on pourrait toujours conclure que les premiers ont été remaniés par les eaux qui ont entraîné les grains anguleux, n'était cette particularité que le quarz peut prendre cette forme arrondie dans les granits, etc. Avant de se prononcer, il importe donc de s'assurer si les contours circulaires sont originels ou non.

Dans le cas des Dièves, comment interpréter la coexistence de petits grains tout à fait arrondis et de gros éléments anguleux ? J'ai déjà insinué que les grains arrondis proviennent, les uns directement de la destruction d'une roche du groupe des granits, les autres d'une formation sédimentaire préexistante. J'établirai d'ailleurs plus loin que l'idée du remaniement s'impose d'une manière indiscutable.

(1) Daubrée : Etudes synthétiques de géologie expérimentale, p. 258.

M. Sorby, en ayant recours à la forme des grains a montré qu'un certain nombre d'éléments quarzeux du *Millstone grit*, au sud du Yorkshire, ont été transportés plus longtemps que d'autres ou qu'ils dérivent de dunes (1).

Tourmaline. — C'est après le quarz, l'élément cristallin prédominant dans les Dièves. Il est susceptible de présenter trois variétés

1° *Tourmaline verte.* — Les cristaux qui la représentent ont tous un allongement très marqué suivant la zône du prisme: quelques-uns forment même de véritables aiguilles très allongées et étroites, avec les pointements conservés.

Planche V. Fig. 15 (2). — *Dimensions.* — Long. 0mm097, Larg. 0mm013.

Examen microscopique. — Les faces du rhomboèdre ont disparu en partie; le cristal paraît saupoudré d'une poussière noire à grains peu serrés. En lumière réfléchie, il est vert-pâle. Son dichroïsme est très marqué avec des teintes gris-pâle et vert d'eau foncé. Les couleurs de polarisation sont moins intenses que pour les variétés brunes et noires; le cristal se colore en bleu sur les bords, et en bleu-verdâtre vers le centre, lorsque le grand axe est perpendiculaire à la plus courte diagonale des nicols.

Cette tourmaline verte contient quelques inclusions de rutile, en bâtonnets alignés dans le sens de l'allongement du cristal.

Une seule fois, j'ai observé le prisme, basé d'un côté et terminé par le rhomboèdre à l'autre extrémité; mais dans

(1) Sorby : Ann. Addr. of the Presid., p. 132 (in the Monthley mic. Journ. 1877).

(2) L'examen d'un premier échantillon m'avait fait admettre que le rutile venait en seconde ligne comme importance, et que la tourmaline occupait le quatrième rang; les cristaux ont été groupés sur la planche conformément à cette donnée. Mais l'étude d'autres échantillons n'a pas confirmé cette conclusion, de sorte que les cristaux ne seront pas examinés suivant leur ordre numérique.

plusieurs cas, j'ai reconnu l'existence de pointements intacts.

Le gisement des tourmalines vertes est surtout la pegmatite ; mais les schistes quarzeux, les phyllades, (1) etc., en renferment également.

2° *Tourmaline jaune-brunâtre.* — On la rencontre en cristaux irrégulièrement fracturés et le plus souvent tout à fait fragmentaires.

Planche V. Fig. 12. — *Dimensions.* — Long. 0mm26, larg. 0mm15.

Examen microscopique. — Le cristal incomplet montre cependant les pointements rhomboèdriques; il est brun en lumière naturelle, et son dichroïsme extrêmement marqué passe successivement du gris-brunâtre au brun foncé.

En raison de l'épaisseur du cristal, les couleurs de polarisation sont peu vives et dans les tons bruns et rouges. La structure zonaire à coloration alternativement brune et rouge est ici très accusée : on sait que la tourmaline des granulites et des pegmatites (2) présente fréquemment ce caractère.

La tourmaline, ordinairement très pauvre en inclusions, en présente ici de deux sortes : La première catégorie comprend des grains opaques et assez volumineux, et en plus, une foule de petites particules opaques groupées au centre du cristal. A la seconde, je rapporte une petite inclusion étirée dans le sens de la longueur du cristal, et limitée par une auréole très mince ; je la considère comme gazeuse.

Fig. 13. — *Dimensions.* — Long. 0mm07, larg. 0mm04.

Examen microscopique. — Cette forme est très voisine de la précédente; l'une des extrêmités est cassée et arrondie. Les phénomènes de polarisation sont exactement ceux que j'ai décrits pour le cristal de la fig. 12. Je dois cependant signaler la présence d'inclusions de rutile en aiguilles simples ou maclées à 114°.

---

(1) Hans Thürach : Ueber das Vorkom. mikrosk. Zirkone und Titan-mineralien in den Gesteinen, p. 42 (in Verh. d. phys. medic. Gesell. zu Würzburg 1884).

(2) Fouqué et M. Lévy : op. cit. p. 397.

M. Thürach (1) a reconnu des enclaves de même nature, dans un cristal de tourmaline extrait du grès houiller d'Asbignon (canton de Wallis).

Les fragments de tourmaline brune sont plus répandus que les cristaux eux-mêmes ; leur diamètre dépasse souvent 1/10 de millimètre, et leur bord externe est en partie anguleux, en partie arrondi; leurs caractères optiques ne diffèrent pas de ceux de ces derniers.

3° *Tourmaline noire.* — Cette variété diffère de la précédente par sa taille, sa forme, sa coloration et enfin par ses propriétés optiques.

Planche V. Fig. 14. — *Dimensions.* — Long. 0mm098, larg. 0m0326.

Examen microscopique. — Ce cristal est nettement hémimorphique; l'une des extrêmités, incomplète, montre un reste du pointement surbaissé formé par la rhomboèdre **R**; l'autre est limité par la face **oR**.

Cette forme est colorée en brun-foncé passant au noir; à peine translucide sur les bords, elle est opaque dans presque toute son étendue : elle doit ce dernier caractère à une infinité de particules noires, à peine résolubles aux plus forts grossissements, et qui donnent au cristal un aspect nuageux rappelant un commencement de décomposition (2).

Son dichroïsme est très marqué et sa couleur passe du gris au noir-grisâtre. A la lumière polarisée, elle se pare d'une teinte bleue assez foncée et intense.

La tourmaline noire abonde dans les granulites et les pegmatites, dont elle est, on peut le dire, l'élément caractéristique.

M. Sorby (3) considère la tourmaline comme plus carac-

(1) Thürach, op., cit. p. 43.

(2) Thürach, op., cit. p. 43. Les gneiss de Spessart renferment beaucoup de tourmalines brunes et petites, très riches en granules noirs, que M. Thürach assimile au fer magnétique ou au graphite. Si l'on tient compte de la parfaite rectitude des arêtes qui limitent les faces du prisme et de la conservation des bords du cristal, on est tenté d'adopter l'assimilation de M. Thürach.

(3) Sorby : Journ. of. roy. mic. Soc. 1877. p. 124.

téristique des granites que des roches schisteuses et M. Thürach (1) admet qu'il faut parfois chercher l'origine de cet élément dans les gneiss, etc. (2).

Dans le cas des Dièves, il semble que le plus grand nombre des cristaux de tourmaline doivent être rapportés aux granulites ou aux pegmatites. M. Thürach a signalé ce minéral dans la craie blanche de Champagne (3).

Zircon. — Par les caractères qu'il présente, le zircon est un des éléments les plus remarquables du résidu des Dièves; on l'y rencontre sous deux formes, en cristaux complets et en fragments.

Ces caractères diagnostiques varient à peine dans les différents individus que j'ai examinés.

Les cristaux sont nets, transparents, avec une légère teinte brunâtre; ils possèdent un éclat vitreux, adamantin très marqué. Leur relief est considérable et leurs contours fortement cerclés de noir, par suite de la grande réflexion totale sur les bords. Le dichroïsme n'est pas notable. La double réfraction positive est énergique, et les couleurs d'interférence avec les nicols croisés sont le rouge brillant et le vert, souvent unis de façon à donner une apparence irisée caractéristique.

Planche V. Fig. 6.— *Dimensions.*—Long. 0mm06, larg. 0mm042.

Examen microscopique. — Le cristal est court avec pointements légèrement arrondis, et présente seulement les faces

(1) Thürach : op. cit. p. 42.

(2) Au cours de son travail, M. Thürach dit que M. Sorby a considéré la tourmaline des sables « als kristerium für die Abstammung derselben aus granit ». Je crois que M. Sorby a été moins affirmatif ; en effet, aprés avoir montré que ce minéral est très abondant dans les granites et parfois fréquent dans les roches schisteuses, il conclut de la manière suivante: «and thus no very definite conclusions can be drawn from the presence of detached fragments in sandy deposits ».

(3) Thürach, op. cit. p. 44.

P ∞P. Il possède un reflet légèrement verdâtre et une structure essentiellement zônaire; les zônes reproduisent rigoureusement la forme externe du cristal. J'ai reconnu deux individus présentant les mêmes dimensions et les mêmes caractères ; les zônes sont assez serrées sur les bords pour les rendre tout à fait opaques.

Fig. 7. — *Dimensions.* — Long. 0mm063, larg. 0mm028.

Examen microscopique. — Cette forme faiblement arrondie est limitée par P. ∞P. 3P3. Le cristal comprend deux parties: une couche externe, transparente et limpide, surtout épaisse aux deux extrêmités du cristal,enveloppant une sorte de noyau à contours arrondis;la structure zonaire est très accusée vers la région externe presque opaque. Les lamelles sont rares au centre du noyau qui reste transparent. Les zônes ne sont plus parallèles au bord externe. On peut y remarquer deux inclusions, l'une solide et noire, l'autre très petite et gazeuse.

Les teintes de polarisation sont le bleu et le vert-jaunâtre, sauf pour les pointements qui se colorent en rouge et en bleu-violet.

Fig. 8. — *Dimensions.* — Long. 0mm0845; larg. 0mm0455.

Examen microscopique : La formule de ce cristal est également P. ∞P. 3P3; les contours sont plus arrondis que ceux de la figure 7. La structure lamellaire est encore très nette, mais elle n'occupe que le bord externe qui délimite un noyau légèrement brunâtre et très limpide ; les faces représentées par les zônes sont P. ∞ P. et probablement oP. A l'encontre de ce qui existait pour la figure 7, les lamelles forment les pointements très accusés, le contour du cristal étant arrondi.

Les enclaves sont petites et au nombre de trois, l'une solide de forme prismatique et courte qui paraît devoir être attribuée à l'apatite ; les deux autres liquides et munies d'une bulle mobile.

Entre les nicols croisés, le zircon se pare d'une teinte vert-jaunâtre au centre, toute la partie zônaire ayant une apparence irisée.

Fig. 9. — *Dimensions.* — Long. 0mm 0625, larg. 0mm 0344.

Examen microscopique.—Le cristal est arrondi latéralement et pointu aux extrêmités ; il montre les faces P. ∞ P. En lumière réfléchie, il est entouré d'un cadre noir épais, limitant une partie centrale translucide où l'on remarque quatre petites

inclusions liquides. Les couleurs de polarisation sont irisées au centre ; quand au bord ombré, il se comporte comme une substance isotrope.

Fig. 10.— *Dimensions.* — Long. 0mm0437, larg. 0mm025.

Examen microscopique. — Cet individu revêt la forme en amande avec les faces P. ∞ P ; les faces du prisme étant très rudimentaires. La structure lamellaire est encore marquée vers la région externe du cristal ; la partie centrale très limpide et légèrement brunâtre avec de faibles grossissements, se montre trouble et très finement zônaire, avec un grossissement de 80 diamètres, mais les lamelles se suivent avec difficulté. Les couleurs d'interférence avec les nicols croisés sont très vives, et le cristal entier a une apparence irisée.

Fig. 11.— *Dimensions.* — Long. 0mm071, larg. 0mm0284.

Examen microscopique.—Il y a ici prédominance des faces du prisme ∞P; elles sont combinées avec P. 3P3. La structure, toujours zônaire se manifeste surtout vers les pointements des pyramides ; tandis que les extrêmités du cristal ont une tendance à s'arrondir, la pyramide formée par les lamelles forme une pointe très nette.

Les zônes délimitent une sorte de cristal central translucide avec les faces ∞P. 3P3.

Les inclusions sont gazeuses et au nombre de trois.

La partie centrale limpide exerce seule une action sur la lumière polarisée, et paraît fortement irisée.

J'ai pu observer plusieurs cristaux allongés comme le précédent avec les faces P et ∞ P et une structure zônaire avec lamelles très fines, parallèles aux faces limites et répandues dans toute l'étendue de chaque cristal.

Les faibles dimensions de tous ces grains sont très notables ; aucun d'eux n'atteint un dixième de millimètre.

Un autre type de zircon, que l'on rencontre très rarement dans les Dièves de Cysoing, est très nettement distinct des formes arrondies et zônaires, dont il vient d'être question longuement.

La forme la plus intéressante présente les caractères suivants :

Dimensions. — Long 0mm252, Larg. 0mm084.

Examen microscopique. — Les faces qui limitent le cristal sont d'une netteté irréprochable : ce sont P. ∞P. ∞ P∞. 3P3. Les faces ∞P et ∞P∞ sont très courtes, et les autres très développées (1).

Le cristal dont la grande translucidité n'est altérée que par une petite inclusion gazeuse, se pare de couleurs irisées entre les nicols croisés.

Comme on le verra bientôt la disparité remarquable des deux types de zircon trouve son explication dans la différence de structure des roches d'où ils tirent leur origine.

Le zircon est également représenté dans les Dièves à l'état fragmentaire ; sa cassure est alors vitreuse et quelquefois conchoïde. Son haut relief et sa grande réfringence le distinguent immédiatement du quarz.

Dans sa remarquable étude sur la distribution du zircon, du rutile, etc., dans les roches sédimentaires, M. Thürach (2) a signalé la présence du premier élément dans la craie blanche de Champagne.

Ce savant a montré également que lorsque ce minéral offre la structure zônaire, les zônes sont, dans la plupart des cas, parallèles au bord externe du cristal.

M. K. von Chrustschoff (3) a considéré ce fait comme d'une moins grande généralité, et a signalé un assez grand nombre d'exceptions. Il suffit de se reporter aux descriptions précédentes pour en trouver d'autres.

---

(1) Ce cristal reconnu dans des recherches complémentaires lorsque la planche V était terminée n'a pu être figuré. On peut en prendre une idée aussi exacte que possible, dans la planche annexée au travail de M. Chrustschoff, dont il va être question (voir figure 14 de cette planche).

(2) Hans Thürach, op. cit., p. 19.

(3) K. von Chrustschoff ; Beitrag zur Kenntniss der Zirkone in Gesteinen (in Miner. und petrog. Mittheilungen von G. Tschermak, 1885, p. 426-427).

De l'étude détaillée du zircon des Dièves, il résulte que la forme zônaire et arrondie est prépondérante. Or, M. Thürach et surtout M. Von Chrustschoff ont mis en lumière cette particularité, que la structure zônaire et que les contours fortement arrondis des cristaux sont les caractères diagnostiques du zircon des gneiss.

Quant à la seconde manière d'être de cette espèce minérale, M. Chrustschoff la cite comme typique pour les porphyres granitiques, et en particulier, pour celui d'Altenbach (1) ; il l'a également retrouvée dans le trachyte de Drachenfels.

On peut donc induire de ce qui précède que le zircon des Dièves a été emprunté à deux roches différentes : l'une caractérisée comme gneiss, l'autre identique aux porphyres granitiques.

Rutile. — Cette espèce minérale frappe immédiatement l'œil dans une préparation. Elle possède une coloration rouge, brun rougeâtre, ou jaune selon l'épaisseur du cristal, un éclat adamantin, inclinant au métallique avec des reflets cuivrés. Le relief est extrême et la polarisation chromatique n'existe plus par suite de la grande biréfringence.

On le rencontre en grains d'épaisseur inégale très irréguliers, anguleux ou légèrement arrondis et ne présentant pas le moindre indice de faces cristallines : tel est le fragment représenté dans la figure 4, planche V ; sa plus grande longueur est $0^{mm}311$.

Le plus souvent, le rutile des Dièves, quoique fragmentaire, est limité par un contour rectiligne.

Planche V. Fig. 5. *Dimensions.* — Plus grande longueur, $0^{mm}0715$.

---

(1) Von Chrustschoff : op. cit. p. 437.

Examen microscopique.— Les faces visibles sont ∞P. P_∞; l'intérieur du cristal montre des stries de deux sortes : les unes verticales, très prononcées, parallèles aux faces $\infty P\infty$ et qui sont des plans de clivage; les autres, obliques, plus fines, plus serrées, parallèles à $P\infty$ et qui délimitent une foule de petites lamelles de mâcles. Le clivage et les mâcles de ce minéral déterminent souvent la forme du rutile fragmentaire. Les nombreux pointements de ce dernier sont limités par des arêtes parallèles à $\infty P\infty$ et ∞P, d'une part, et à $P\infty$, d'autre part. La valeur des angles que font entre elles les arêtes des pointements, confirme d'ailleurs cette conclusion.

Le rutile revêt une autre forme que celle en grains dont il vient d'être parlé, c'est la forme aciculaire ou en longues aiguilles. Les microlithes de ce minéral ont été étudiés à propos des inclusions solides du quarz et de la tourmaline.

L'étude du rutile sous sa forme habituelle ne permet guère de tirer la moindre déduction sur la nature de la roche cristalline qui a fourni cet élément aux Dièves. Ce minéral est en effet répandu dans les granits, gneiss, micaschistes, etc., et je ne sache pas qu'on ait montré qu'une forme donnée corresponde toujours à une même roche.

Je n'ai pas réussi à mettre en évidence dans les Dièves, le rutile en longueur aiguilles, tel qu'il en existe dans une foule de schistes paléozoïques de notre région (1) et M. Thürach déclare aussi avoir obtenu le même résultat négatif.

Le même savant a retrouvé le rutile en grains, dans un certain nombre de formations sédimentaires et en particulier dans la craie blanche de Champagne.

Grenat. — J'ai considéré comme grenat, des grains dont la forme habituelle est arrondie et irrégulière, et dont les dimensions ne dépassent guère $0^{mm}05$. Ces grains sont

(1) Voir en particulier: Gosselet: Etude sur l'origine de l'Ottrélite, (in Ann. de la Soc. G. du N., tome XV. 1887-88.

à peine translucides, d'un éclat vitreux avec bords fortement accusés ; leur couleur est blanc-verdâtre. Ils n'exercent aucune action sur la lumière polarisée. Ce minéral n'est représenté que par quelques grains.

Feldspath plagioclase. — Avec l'élément suivant, il occupe le dernier rang comme importance parmi les substances empruntées aux roches cristallines. Je n'en connais qu'un seul individu dont la plus grande longueur est $0^{mm}105$. Son bord externe est très irrégulier et comme corrodé, sa surface est d'un gris terne, aspect qui semble le résultat de la décomposition de la substance feldspathique.

Entre les nicols croisés, cet élément se décompose en une série de lamelles hémitropes de dimensions trés inégales, de telle sorte qu'à de larges bandes, succèdent de fines stries et sans régularité (Fig. 16. Le cristal est vu à la lumière polarisée.)

L'extinction des lamelles se fait obliquement à un angle d'environ 15°.

Orthose. — Dans la partie du résidu formée de minéraux en menus débris, j'ai reconnu un cristal dont la forme se rapporte manifestement aux systèmes monoclinique ou triclinique.

Cet élément mesure $0^{mm}048$ de longueur et autant de largeur. Il est d'une limpidité parfaite avec des arêtes de toute fraîcheur ; une des extrémités a cependant été enlevée.

A la lumière réfléchie, il est presque invisible dans le baume de Canada. Son action sur la lumière polarisée est moins vive que celle du quarz ; il est d'un gris-bleuâtre assez sombre, tandis que les grains de quarz se teintent en gris très clair ; ses extinctions sont uniformes.

Ces cristaux ne diffèrent en rien d'autres formes que

j'ai reconnues en abondance dans une autre assise crayeuse des environs de Lille, et qui ont été soumises en assez grand nombre à M. Michel Lévy. Ce savant a cru reconnaître l'orthose allongé suivant la zône négative pg^1 (pinacoïde de base et clino-pinacoïde).

Ce fait est à rapprocher de la remarquable découverte du regretté Lory (1), de petits cristaux d'orthose dans des calcaires jurassiques marneux du Dauphiné.

Ce minéral est-il ou non clastique ?

Je ne veux pas aborder ce problème à propos des Dièves, pour l'excellente raison, que la considération d'un seul élément ne suffit pas pour trancher une question d'une aussi grande importance.

Résumant les diverses conclusions que l'étude des minéraux détritiques des Dièves m'a permis de formuler, je les exprimerai d'une manière générale en disant :

Que plusieurs roches cristallines ont pris part à la formation des Dièves.

Que deux d'entre elles, (porphyre micro-granulitique et gneiss) *ont fourni la plus grande partie des matériaux.*

Qu'enfin un certain nombre de débris clastiques tirent leur origine d'assises sédimentaires préexistantes.

Minéraux récents

Glauconie. — Cet élément est l'associé le plus important et le plus constant du quarz des Dièves. Il se présente en grains d'aspects différents, et susceptibles d'être groupés en plusieurs catégories.

1° *Moulages de Foraminifères et sphærules.* — L'infiltra-

(1) Lory : Sur la présence de cristaux microscopiques de minéraux du groupe des feldspaths, dans certains calcaires jurassiques des Alpes (in C. R. de l'Académ. tome CIII. p. 309).

tion de la glauconie dans les chambres de foraminifères (1) est un fait plus rare que le remplissage de ces mêmes chambres par la pyrite; mais les petites masses vertes, régulièrement arrondies sont communes dans le résidu. On les trouve parfois deux à deux, et rarement trois par trois, réunies par de petits bras. Ces sphœrules présentent toutes les dimensions des loges des foraminifères, mais ne les dépassent jamais. Elles atteignent rarement 0mm14, et présentent le plus ordinairement un diamètre de 0mm1.

2° *Grains irrégulièrement arrondis.* — Outre ces formes qui portent avec elle, une sorte d'étiquette d'origine, il est d'autres grains irrégulièrement arrondis, mamelonnés, ovoïdes ou semi-lunaires qui constituent la partie fondamentale de la masse glauconieuse, et sur lesquels je dois insister un peu.

Ces grains dépassent souvent 0mm1 de diamètre et ceux qui mesurent 16 et 17 centièmes de millimètre ne sont pas rares. Ils ont donc le plus souvent des dimensions supérieures à celle des chambres de foraminiféres.

C'est l'origine de ces grains que M. Gümbel (2), le premier, je crois, a comparée à celle des « entoolithes » qui prennent naissance dans le voisinage des côtes.

L'observation capitale qu'a faite M. Renard (3) sur l'apport de phosphate autour des foraminifères déjà remplis et pseudomorphosés par cette même subtance, la constatation

---

(1). Pl. V, fig. 18.

(2) C. W. v. Gümbel: Ueber die Natur und Bildungweise des Glaukonits. (in sitz d. mat. phys. Cl. d. k. d. Akad. Wissenschaften zu Munchen. 1886, H. III, p. 448).

(3) A. F. Renard. Les concrétions de phosphate de chaux draguées au large du Cap de Bonne-Espérance (in Bull. de l'Ac- des sc. de Belgique, 59e année, no 12. p. 656).

d'un phénomène idendique affectant les coquilles de foraminifères remplies de matière glauconitique ne laissent pas le moindre doute sur l'origine concrétionnaire de ces grains. Au reste, l'excellente planche annexée au mémoire de M. Gümbel (3) avait déjà projeté une vive lumière sur ce sujet.

3° *Grains corrodés.* — Bon nombre des grains de glauconie des Dièves, soumis au microscope, montrent des contours non-seulement irréguliers, mais rugueux et dentelés ; il semble qu'ils aient subi l'action d'agents chimiques les attaquant inégalement, et leur donnant une surface rongée; quelle que soit l'origine de cet aspect corrodé, ces grains diffèrent notablement des éléments à surface polie des catégories précédentes.

La glauconie est d'ailleurs avec le quarz un des éléments des roches sédimentaires qui ont subi le plus de remaniements et qui ont le moins souffert de leurs fluctuations. J'ai admis qu'un certain nombre de grains de quarz des Dièves dérivent d'une formation sédimentaire préexistante; j'adopte la même conclusion en ce qui touche les grains de glauconie corrodés, et j'en donnerai une preuve irréfutable dans un instant.

4° *Spicules d'éponges, en glauconie.* — Ces spicules sont très rares ; ils seront étudiés dans le chapitre suivant, où les débris d'éponges tiennent une grande place.

Les propriétés optiques de la glauconie ne présentent rien de particulier. Colorée en vert sombre lorsqu'on l'examine en grains, elle est fréquemment d'un jaune-verdâtre en section mince. Elle réagit entre les nicols pour donner le phénomène bien connu de la polarisation d'agrégat.

---

(3) Gümbel, op. cit. Voir en particulier, fig. 1. (b) et fig. 2).

Pyrite. — Le diagnostic le plus certain de ce minéral se tire de sa teinte opaque et jaune, en lumière incidente, et de son éclat fortement métallique. L'acide chlorhydrique n'agit pas sensiblement sur lui, mais il est soluble dans l'acide nitrique (1).

La pyrite est représentée dans les Dièves avec quatre manières d'être différentes.

1° *Foraminifères remplis de matière pyriteuse et sphœrules de pyrite.* — Beaucoup de Foraminifères (surtout les Rotalines et les Textulaires) renferment de la pyrite. La partie qu'occupait autrefois la substance molle de l'organisme est maintenant remplie plus ou moins complètement, par cette pyrite, mais jamais l'on n'observe le cas d'une substitution pseudomorphique de la pyrite au calcaire de l'enveloppe. Le plus fréquemment, ce sont les loges initiales qui sont pyriteuses. En cas de remplissage complet, la conformation de la coquille apparaît avec une netteté remarquable. Dans le résidu de l'attaque des Dièves par l'acide nitrique, la pyrite abonde sous forme de sphœrules isolées ou réunies, par groupes de deux ou trois, et reliées par de minces trabécules (une Rotaline remplie de pyrite se voit dans la Planche 5, fig. 17.)

2° *Grains irréguliers.* — Sous cette forme, la pyrite est encore très commune dans les Dièves et les proportions qu'elle affecte sont très variables ; elle peut constituer des grains parfaitement discernables à l'œil nu, et atteignant

(1) M. Renard ayant constaté dans les enveloppes calcareuses de foraminifères des infiltrations d'une matière pigmentaire brunâtre, formée d'hydrate de fer associé à une matière organique, il y avait lieu d'hésiter avant de se prononcer en faveur de la pyrite ; mais la substance noirâtre des Dièves donnant un abondant dépôt de soufre en se sublimant, doit être identifiée à la pyrite. (Voir Renard : Bull. de l'Acad. royale de Belg., 1889, n° 12, p. 655).

2 millimètres et plus. Ses contours présentent une apparence très déchiquetée.

3° *Concrétions.* — Elles sont de la dimension des sphœrules, et se présentent en boules rayonnées dont la surface est hérissée de pointements comme dans les rognons de marcassite.

4° *Incrustations de spicules d'éponges.* — Beaucoup de spicules sont tapissés d'une substance noirâtre en lumière réfléchie et qui présentent tous les caractéres de la pyrite. Elle forme des tâches plus ou moins étendues, pouvant pénétrer les spicules en profondeur.

Organismes Siliceux

Spongiaires. — Ils forment la partie essentielle et la plus caractéristique des organismes siliceux qui prennent part à la formation du résidu.

Ils appartiennent à deux ordres : Les *Monactinellidae* et les *Tétractinellidae*, dont les représentants actuels sont très nombreux.

1° *Monactinellidae.* — C'est à cet ordre qu'il faut rapporter presque tous les restes de Spongiaires inclus dans les Dièves. Les spicules monoaxes sont généralement de grande taille et se présentent sous divers aspects.

Les plus dignes d'intérêt sont fusiformes et pointus aux deux bouts ; ils prennent tantôt la forme d'aiguilles légérement recourbées en sens inverse aux deux extrêmités, tantôt celles d'aiguilles parfaitement doites. Il est rare que l'action des vagues et des courants en disséminant les spicules après la décomposition des parties molles ou cornées, n'ait pas brisé les fuseaux en plusieurs morceaux. Aussi, les spicules complets, longs d'un millimètre sont exceptionnels dans mes préparations (voir fig. 3. a). La forme prédomi-

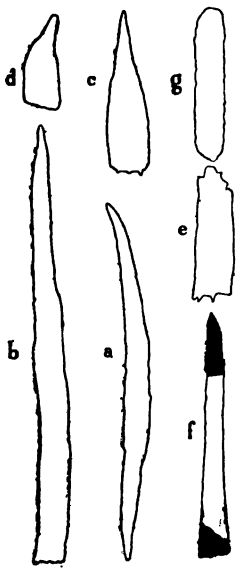


Fig. 3. a, Spicule fusiforme ; b, c, d, e., fragments de spicules fusiformes; f, fragment de spicule vu à la lumière polarisée ; g. spicule en glauconie.

nante des aiguilles de Monactinellidae se trouve réalisée dans une sorte d'épine conique allongée qui n'est autre chose que l'extrémité d'un spicule fusiforme. Ces épines atteignent parfois des dimensions telles que l'on peut attribuer deux millimètres et plus, aux aiguilles intactes. Celle de la figure 3 b. a $1^{mm}45$ de longueur ; quant aux épines c et d, elles ont respectivement $0^{mm}47$ et $0^{mm}28$. A côté de ces formes, prennent place des fragments cylindriques ou en troncs de cônes allongés qui dérivent des mêmes spicules (fig. 3, e. $0^{mm}4$ de long.

La détermination même générique de ces spicules disséminés ne laisse pas de présenter quelque difficulté. Beaucoup ont toutefois une certaine analogie avec *Opetionella radians* Zittel (1) du Cuvieri-Pläner de Salzgitter, et que M. Zittel considère comme une espèce typique du genre Opetionella.

Mode de conservation. — Lorsqu'on les examine dans l'eau, et à la lumière réfléchie, ces spicules sont d'un blanc de neige très pur avec surface chagrinée. Montés dans le baume de Canada, ils sont teintés en gris-jaunâtre ; à la lumière transmise, leur relief est très faible et les contours peu apparents.

(1) Zittel : Studien über fossile spongien, S. 4, Taf. XI fig. 1 (in Abh. d. mat. phys. Classe d. König. Ak. d. Wiss. München 1879, S. 94).

En lumière polarisée, la substance des spicules se pare de vives couleurs d'un ordre croissant des contours vers le centre.

Très fréquemment, les spicules n'éteignent pas uniformément entre les nicols croisés. La figure 3, f, représente un fragment d'aiguille monoaxe dont les extrémités sont constamment éteintes avec les nicols croisés, alors que la partie intermédiaire polarise énergiquement. Certains spicules paraissent ainsi composés de quatre ou cinq segments doués d'une orientation optique différente.

En section mince, ces spicules reproduisent l'aspect de substances à cristallisation confuse; on voit, ici des éclaircies, là des teintes vagues. La silice colloïde du squelette des spongiaires des Dièves a donc été transformée en silice cryptocristalline, réagissant sur la lumière polarisée, et qu'il faut considérer, en majeure partie, comme calcédoine.

Au cours de cette transformation, le canal axial de l'aiguille a été rempli par de la silice présentant les mêmes propriétés optiques que le reste de l'aiguille, et ne peut plus en être distingué.

Dans un seul spécimen, ce canal n'a pas été oblitéré par la silice; il s'y montre relativement petit, par rapport au diamètre du spicule.

Aucune de ces aiguilles de Monactinellidæ n'a été épigénisée complètement par la glauconie. Il est même exceptionnel de trouver un commencement de pseudomorphose, comme dans la figure 19, pl. V. On y voit la glauconie ayant pris naissance en des points différents.

Quelques bâtonnets cylindriques et glauconieux dérivent sûrement des éponges, (fig. 3. g.); mais considérés en tant qu'éléments des Dièves, ils paraissent avoir une origine extrinsèque. J'en donnerai la raison dans un instant.

Je n'ai pu mettre en évidence l'existence de spicules

transformés en pyrite [1], mais j'ai indiqué en traitant de ce minéral, la présence de particules incrustant la surface de bon nombre de spicules monoaxes.

Tetractinellidae. — Cet ordre est représenté par quelques spicules quadri-radiés ou globuleux. Les premiers sont transformés en glauconie et de conservation imparfaite. Ces spicules ont une apparence rugueuse et rongée sous le microscope ; ils partagent du reste ce caractère avec les bâtonnets glauconieux du groupe précédent. Leur présence en cet état dans les Dièves, alors qu'ils manquent complétement à l'état siliceux, demande à être interprêtée. Les aiguilles de Monactinellidae, affines du genre *Opetionella* ne sont jamais transformées en glauconie ; à peine un échantillon offre-t-il un commencement d'épigénie. Pour admettre que les Tetractinellidae vivaient à l'époque des Dièves, il faut en conclure que lors de la fossilisation, la glauconie a pseudomorphosé les spicules quadri-radiés à l'exclusion des spicules monoaxes. Ce fait est de toute invraisemblance, et il me paraît infiniment plus rationnel d'admettre que les Tetractinellidae ont été empruntés à des couches plus anciennes. Cette conclusion s'accorde d'ailleurs parfaitement avec l'état de conservation des spicules, et peut s'appliquer aux bâtonnets glauconieux dont il a été question plus haut.

Je rattache à l'ordre des Tetractinellidae des masses subsphœroïdales à structure radiée, rares dans les Dièves, et que l'on a déjà signalées dans le Crétacé supérieur ; ce sont des spicules dermiques de *Geodia*.

Stellerides : Le résidu de l'attaque lente des Dièves par l'acide chlorhydrique étendu présente, entre autres débris organiques intéressants, des plaques polygonales siliceuses isolées ou juxtaposées.

---

(1) C'est d'ailleurs un fait que l'on observe assez rarement (Hinde : A monograph. of the british fossil sponges, p. 59).

Les polygones ont de quatre à neuf côtés inégaux, rectilignes ou légèrement convexes vers l'intérieur; les plaques hexagonales prédominent avec les plaques pentagonales. A part quelques exceptions, elles sont disséminées dans le sédiment; rarement elles sont groupées par deux ou par trois. J'ai toutefois observé le cas de 28 plaques réunies (Fig. 4 a,) dont le groupement présentait seulement un diamètre d'un demi-millimètre. Les dimensions de ces plaques sont d'ailleurs très variables : le plus grand diamètre ne descend guère au-dessous de $0^{mm}05$, il dépasse souvent $0^{mm}1$, et n'atteint que très rarement $0^{mm}18$.

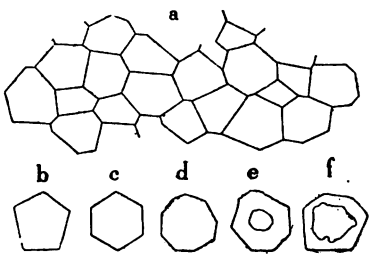


Fig. 4. a, plaques de Stellérides ayant conservé leurs relations mutuelles; b, c, d, plaques isolées; e, plaque avec surface articulaire; f, plaque perforée.

Quelques plaques isolées méritent d'être examinées séparément : l'une, limitée par sept côtés, présente une surface articulaire pour l'insertion d'un piquant, (fig. 4. e.); une autre m'a montré une petite ouverture tout à fait marginale; une troisième est creusée d'une ouverture sur les deux tiers de son diamètre total. (fig. 4, f.)

Quenstedt et Goldfuss ont rapporté au genre *Sphœraster*, Quenst. (1), du sous-ordre des Astériae Verae, Bronn., des plaques polygonales qui rappellent assez bien celles que je viens de décrire, et que l'on trouve assez fréquemment dans le Jurassique supérieur des montagnes du Jura, de Franconie et de Souabe.

(1) In Zittel: Traité de Paléont. — Trad. de Mr Ch. Barrois, tom. I. p. 462.

Ces mêmes plaques des Dièves sont à rapprocher comme forme, de celles qu'Ehrenberg a reconnues dans des marnes d'eau douce de la Morée, et qu'il a figurées dans sa Mikrogeologie (Sechste Tafel II. A).

Il est à remarquer que le squelette calcaire cutané des Stellérides des Dièves a été pseudomorphosé par la silice. Au point de vue des phénomènes optiques, cette dernière se comporte comme la silice cryptocristalline des spongiaires.

Beaucoup moins développées que les débris d'Eponges, les plaques siliceuses forment cependant une fraction notable du résidu.

Brachiopodes. — Ce groupe est représenté par des fragments de toutes dimensions, dont les plus petits ont quelques dixièmes de millimètres.

On distingue nettement les prismes parallèles, allongés, serrés les uns contre les autres, et plus ou moins rectilignes; les surfaces des cassures, parallèles aux fibres ont un éclat soyeux, d'un blanc d'argent très remarquable. Cette structure présente trop les marques caractéristiques de la coquille des Brachiopodes, pour que leur détermination laisse la moindre incertitude.

A côté de ces débris microscopiques, les Dièves renferment des valves et même des coquilles entières siliceuses à *Terebratulina gracilis*, mais avec des grandes variations, quant à la quantité.

Mollusques. — Leurs représentants les plus communs et les plus déterminables sont des fragments de test d'Inocerames; on peut encore leur rapporter des débris de coquilles trop mal caractérisés pour que j'ose affirmer qu'ils appartiennent, soit au Gastéropodes, soit aux Lamellibranches.

Foraminifères. — Les quelques individus dont le microscope m'a permis de relever l'existence appartiennent aux genres *Textularia* et *Rotalia*.

ARGILE.

Elle se comporte au microscope comme une substance amorphe sans caractères nettement définis. Vue en très petites particules, et conséquemment sous une faible épaisseur, elle est sensiblement incolore.

Elle joue le rôle de ciment vis-à-vis des autres particules.

Sous la rubrique argile, viennent encore se grouper des fragments de quarz, de petits granules de glauconie, quelques sphœrules de pyrite et des débris d'organismes siliceux, de dimensions assez faibles pour rester facilement en suspension dans l'eau. Leur plus grand diamètre atteint à peine $0^{mm}04$.

(B). Carbonate de Chaux.

Les organismes calcareux qui prennent part à la formation des Dièves appartiennent à des groupes très différents: Je les énumérerai rapidement en commençant par les plus importants :

Foraminifères (1). — Voici les principaux genres que j'ai reconnus :

Discolithes.	*Miliola.*
Coccolithes et Cocosphères.	*Dentalina.*
Rhabdolithes.	*Nodosaria.*
Textularia.	*Orbulina.*
Rotalia.	*Bulima.*
Globigerina.	*Frondicularia.*
Dimorphina.	*Gaudryina.*
Lagena.	*Sphœroïdina.*

(1) Je ne puis donner à l'étude de ces êtres tous les développements qu'elle comporte : La Bibliothèque universitaire de Lille n'a pu me fournir aucun des ouvrages classiques qu'il faut consulter à chaque instant pour la détermination des Foraminifères ; de sorte que cette liste est forcément incomplète.

Tous les organismes rapportés aux Amœbina tiennent une place prépondérante parmi les Foraminifères : les Discolithes, en particulier, sont abondamment représentés et les bâtonnets considérés comme Rhabdolithes sont également très nombreux.

Parmi les Rhizopodes testacés, les *Textularia* occupent le premier rang, et le nombre de leurs représentants est sensiblement égal, à celui des autres Foraminifères imperforés et perforés réunis.

Ces Foraminifères sont remplis le plus souvent par la substance argileuse bleu-verdâtre qui constitue la partie essentielle du résidu, accompagnés parfois de grains de quarz d'une extrême petitesse. Très fréquemment on y trouve de la pyrite, et la glauconie s'y rencontre également, mais beaucoup plus rarement.

J'ai omis à dessein de signaler, dans le résidu, quelques moulages de chambres de Foraminifères, constitués par les grains de quarz agglutinés par de la matière argileuse.

Mollusques. — Les fragments de coquilles qu'on peut faire rentrer dans cet embranchement appartiennent surtout aux Inocerames. Mais les plus remarquables restes de Mollusques sont incontestablement de rares coquilles de Gastéropodes de la taille des plus grands Foraminifères. La faunule microscopique des Dièves du Nord de la France, signalée par M. Ch. Barrois (2), et formée d'Ammonites, de Gastéropodes et de Lamellibranches, n'est connue que dans le Turonien de Bohême. — A. Fritsch a admis que ce Turonien s'est déposé dans des eaux marines peu profondes, et M. Ch. Barrois considére nos Dièves comme un faciès littoral du Bassin parisien.

---

(2) Ch. Barrois, Mém. sur le Ter. crét. des Ardennes et des rég. vois. (in Ann. de la Soc. g. du N. tome V, p. 387 et suivantes.)

Bryozoaires et Coralliaires. — Je puis rapporter aux Bryozoaires, et sans la moindre incertitude, des fragments de colonie ordinairement de petites dimensions, et aux Coralliaires, des sortes de petits spicules montrant parfois une texture granuleuse très nette.

Echinodermes. — Ils ne sont représentés que par quelques radioles.

Crustacés. — Quelques rares valves d'Ostracodes sont les seuls restes de ce groupe.

Conclusions.

Les problèmes qui ont trait à la genèse des sédiments des époques géologiques présentent plus d'inconnues que ceux qui concernent les dépôts qui continuent à s'accumuler de nos jours au fond des océans. Avant d'aborder l'examen des boues ramenées par la drague ou recueillies par la sonde, on connaît généralement en Océanographie « les agents de transport et de distribution » et « la sphère de leur action » (Murray et Renard). Ce sont précisément les facteurs qui sont *préalablement* inconnus lorsqu'on entreprend la description des dépôts anciens. Et comme seule, l'étude de ces dépôts peut fournir quelques indications sur la nature et le rôle des agents qui ont concouru à leur formation, on peut en induire, que ce qui est un point de départ dans l'étude des sédiments modernes, devient en quelque sorte un objectif dans les recherches micrographiques sur les dépôts des temps géologiques.

Il ne faudra donc pas s'étonner si dans maints cas, l'on éprouve quelque embarras pour tirer des conclusions plausibles, par exemple, sur les circonstances bathymétriques et la distance des rivages, etc., qui sont en relation avec la nature lithologique d'un dépôt et le diamètre moyen de ses éléments.

En faisant appel à l'étude comparée d'une même assise sur une aire assez vaste, il est permis d'espérer qu'avec la connaissance de la répartition géographique des éléments caractéristiques d'une assise, on pourra acquérir, en même temps, quelques notions sur la direction des courants, les influences bathymétriques, etc., en des points déterminés.

Il ressort de cette étude micrographique que les Dièves des environs de Lille présentent, hautement accusés, les caractères des sédiments *terrigènes*.

Tous les éléments inorganiques sont de dimensions telles, que les vagues et les courants, même de faible intensité, pouvaient les entraîner à de grandes distances des rivages. M. Daubrée a en effet montré que « les dimensions des grains qui peuvent flotter dans l'eau très faiblement agitée paraît être d'environ $\frac{1}{10}$ de millimètre de diamètre moyen. »

Deux hypothèses se présentent alors à l'esprit :

Ou bien, les particules minérales, en raison de leur petitesse ont été emportées bien loin des côtes, et les Dièves des environs de Lille sont des dépôts franchement *terrigènes* et non *côtiers*.

Ou bien, l'Argile à *Inoceramus labiatus*, bien que formée de particules éminemment propres à flotter, s'est déposée à proximité d'un rivage, dans des eaux tranquilles et non agitées par des courants.

Y a-t-il parmi les particularités d'aspect et de composition du résidu quelques faits qui soient plus favorables à une hypothèse qu'à l'autre ?

La pluralité d'origine des principaux éléments, l'existence de particules dérivant d'assises sédimentaires préexistantes, ou autrement dit, remaniées, et aussi celle de grains éclatés ne supposent-elles pas l'intervention d'agents de transport d'une certaine puissance? Je me hâterais de répondre

affirmativement à cette question, si elle n'était en réalité très complexe.

En effet, un courant d'intensité faible, cheminant le long des côtes, pourrait charrier et réunir des particules cristallines de provenance différente, pour engendrer finalement un dépôt essentiellement hétérogène, quant à l'origine des individus qui le composent.

De plus, comment tenir compte de la présence possible de matériaux apportés par les eaux douces ?

Il importe aussi, de ne pas perdre de vue, que les Dièves de Cysoing sont éloignées du centre du bassin de Paris, que la distribution géographique des affleurements de ce niveau, sa faible épaisseur à Lille, et notamment sa disparition très rapide avant d'atteindre le territoire belge sont des faits, assurément peu compatibles avec la première hypothèse, et, au contraire, bien favorables à la seconde.

Il y a donc des arguments très sérieux en faveur des deux suppositions, et j'espère que l'étude des Dièves, en divers points du bassin de Paris me permettra de me prononcer avec vraisemblance.

Le Secrétaire dépose de la part de M. Thélu quelques observations sur les phosphates de Beauval.

TABLE DES MATIÈRES

par ordre géologique.

1° Roches éruptives et métamorphiques

Notice explicative de la feuille de Redon (carte géologique de France au 1/80000), par M. Ch. Barrois, 16. — Sur les diabases du Menez Hom (Finistère), par M. Ch. Barrois, 28. — Notice explicative de la feuille de Pontivy (carte géologique), par M. Ch. Barrois, 90. — Notice explicative de la feuille de Vannes, par M. Ch. Barrois, 210.

2° Terrains primaires

Notice explicative de la feuille de Redon (carte géologique), par M. Ch. Barrois, 16. — Notice explicative de la feuille de Pontivy (carte géologique), par M. Ch. Barrois, 90. — Excursion géologique à Tournai, 188. — Note sur le rapport des dépôts carboniféres russes avec ceux de l'Europe Occidentale par M. Tschernichew, 201. — Notice explicative de la feuille de Vannes (carte géologique) par M. Ch. Barrois, 210. — Excursion de la Société géologique à Avesnes-sur-Helpe, par M. L. Cayeux, 283. — Excursion dans le Hundsrück et le Taunus, par M. J. Gosselet, 300.

3° Terrains secondaires

Études sur les lignes de l'Est, par M. Jannel, 45. — Ondulations de la craie de la feuille de Cambrai et rapports de la structure ondulée avec le système hydrographique de cette carte par M. L. Cayeux, 71. — Mémoire sur la craie grise du Nord de la France par M. L. Cayeux, 105. — Résultats de deux sondages exécutés à Marquette et La Madeleine par M. J. Ladrière, 149. — Note sur le Micraster Gosseleti, espèce nouvelle de la craie blanche des environs de Lille, par M. L. Cayeux, 180. — Excursion géologique à

Tournai, 188. — Coup d'œil sur la composition du crétacé des environs de Péronne, par M. L. Cayeux, 227. — Excursion de la Société géologique du Nord, au Cateau. Études des phosphates du Cambrésis, par MM. Ladrière et Cayeux, 246. — Forage de la ville d'Hazebrouck. Nouveaux documents sur la faune de l'argile des Flandres, par M. L. Cayeux, 272. — Etude micrographique de la craie des environs de Lille : Dièves à Inoceramus Labiatus, par M. L. Cayeux, 342.

4° Terrains tertiaires

Les demoiselles de Lihus, par M. J. Gosselet, 35. — Excursion géologique dans les environs de Vichy, par M. Gronnier, 47. — Résultats de deux sondages exécutés à Marquette et à La Madeleine, par M. J. Ladrière, 149. — Observations sur la sablière de Montplaisir (près Frévent), et sur celles des Fermes du Bois (près Boubers-sur-Canche), par M. Thélu, 164. — Considérations sur le bief à silex de l'Artois, par M. J. Gosselet, 165. — Excursion géologique à Tournai, 188. — Excursion de la Société géologique du Nord, au Cateau, par MM. Ladrière et Cayeux, 246. — Excursion de la Société Géologique du Nord, à Cassel, par M. L. Cayeux, 253. — Forage de la ville d'Hazebrouck : nouveaux documents sur la Faune de l'Argile des Flandres, par M. L. Cayeux, 272.

5° Terrains quaternaires et récents

Découverte de silex taillés à Quiévy. Note sur leur gisement, par M. L. Cayeux, 151. — Considérations sur le bief à silex de l'Artois par M. J. Gosselet, 165. — Excursion géologique à Tournai, 188. — Les alluvions récentes à Quiévrechain, par M. J. Ladrière, 198. — Excursion de la Société géologique du Nord, au Cateau , par MM. Ladrière et Cayeux, 246. — Dents d'éléphant du Diluvium, par M. J. Gosselet, 245.

6° Paléontologie

Quelques remarques sur la classification des Ongulés, par M. L. Boutan, 2. — Note sur le Micraster Gosseleti, espèce nouvelle de la craie blanche des environs de Lille, par M. L. Cayeux, 180. — Le Dryopithèque, par M Gaudry, analysé par M. A. Malaquin, 295.

7° Archéologie

Découverte de silex taillés à Quiévy. Note sur leur gisement, par M. L. Cayeux, 151. — Les alluvions récentes à Quiévrechain, par M. J. Ladrière, 198 — Une station romaine à Montay, près du Cateau, par M J. Ladrière, 298.

8° Sondages et Puits

Résultats de deux sondages exécutés à Marquette et à La Madeleine, par M. J. Ladriére, 149. — Forage de la ville d'Hazebrouck. Nouveaux documents sur la faune de l'argile des Flandre, par M. L. Cayeux, 272.

9° Communications diverses

Sur la composition des phosphates des environs de Mons, par M. H. Lasne, 141. — A propos de la Ciplyte. par M. J. Ortlieb. 155. — Sur le phosphate quatri-calcique et la basicité des silicates des scories Thomas, d'après M. Hilgenstock, à Horde, par M. J. Ortlieb, 162. — Les climats dans les temps géologiques, par M. Péroche, 184.

10° Excursions & séances extraordinaires

Excursion géologique à Tournai (Belgique), le 4 Mai 1890, 188. — Excursion de la Société géologique du Nord au Cateau (Etudes des phosphates du Cambrésis) le 18 Mai 1890, par MM. Ladrière et Cayeux, 246. — Excursion de la Société géologique du Nord à Cassel (25me anniversaire de la 1re excursion dirigée par M. Gosselet) par M. L. Cayeux, 253 — Excursion de la Société géologique à Avesnes-sur-Helpe, par M. L. Cayeux, 283.

TABLE PAR NOMS D'AUTEURS.

Barrois (Ch.) — Notice explicative de la feuille de Redon (Carte géologique de France au 1/80000), 16. — Sur les diabases du Ménez-Hom (Finistère), 28 — Notice explicative de la feuille de Pontivy, 90. — Légende de la feuille de Vannes, 210. — Discours au 25me anniversaire de la 1re excursion géologique, 265.

Bertrand. — Discours au 25me anniversaire de la 1re excursion géologique, 264.

Boutan (L.) — Quelques remarques sur la classification des Ongulés par M. L. Rutmeyer, 2.

Breton. — Discours au 25me anniversaire de la 1re excursion géologique, 261.

Briart. — Discours au 25me anniversaire de la 1re excursion géologique, 267.

Cayeux (L.) — Ondulations de la craie de la feuille de Cambrai et rapports de la structure ondulée avec le système hydrographique de cette carte, 71. — Mémoire sur la craie grise du Nord de la France, 105. — Découverte de silex taillés à Quiévy. Note sur leur gisement 151. — Note sur le *Micraster Gosseleti*, espèce nouvelle de la craie blanche des environs de Lille, 180. — Coup d'œil sur la composition du crétacé des environs de Péronne. 227. — Excursion de la Société géologique du Nord à Cassel. (Vingt-cinquième anniversaire de la 1re excursion dirigée par M. Gosselet), 253. — Forage de la ville d'Hazebrouck. — Nouveaux documents sur la Faune de l'Argile des Flandre, 272. — Excursion de la Société géologique à Avesnes-sur-Helpe, 283. — Etude micrographique de la craie des environs de Lille : Dièves à *Inoceramus Labiatus* (avec 1 planche), 342.

Cayeux L. et **Ladrière** J. — Excursion de la Société géologique du Nord au Cateau — Etudes des phosphates du Cambrésis), 246.

Couat. — Discours au 25me anniversaire de la 1re excursion géologique, 262.

Gaudry. — Le Dryopithèque ; analyse, 295.

Gosselet (J.) — Les demoiselles de Lihus, 35. — Considération sur le bief à silex de l'Artois, 165.— Excursions dans le Hundsrück et le Taunus, 300. — Dents d'éléphant du Diluvium, 245. — Discours au 25me anniversaire de la 1re excursion géologique, 265.

Gremnier. — Excursion aux environs de Vichy, 147.

Jannel. — Etudes sur les lignes de l'Est, 45.

Ladrière. — Résultats de deux sondages exécutés à Marquette et à la Madeleine, 149. — Les alluvions récentes à Quiévrechain, 198. — Une station romaine à Montay, près du Cateau, 298.

Lasne (H.) — Sur la composition des phosphates des environs de Mons, 141.

Malaquin (A.) — Le Dryopithèque par M. Gaudry. Analyse par M. A. Malaquin, 295.

Meyer. — Rapport de la commission des finances.

Ortlieb (J.) — A propos de la Ciplyte, 155, — Sur le phosphate quatricalcique et la basicité des silicates des scories Thomas, d'après M. G. Hilgenstock, à Horde, 162.

Péroche. — Les climats terrestres dans les temps géologiques, 184.

Rutimeyer. — Classification des Ongulés ; Analyse 2.

Thelu. — Observation sur la sablière de Montplaisir (près Frévent) et sur celle des Fermes-du-Bois (près Boubers-sur-Canche), 164.

Tschernichew. — Rapport des dépôts carbonifères russes avec ceux de l'Europe occidentale, 201.

TABLE DES PLANCHES

Pl. I.	**Cayeux** :	Ondulations de la craie. Carte.	p. 71
Pl. II.	**id.** :	id. id. Coupes.	p. 71
Pl. III.	**id.** :	Micraster breviporus.	p. 122
Pl. IV.	**id.** :	Micraster Gosseleti.	p. 180
Pl. V.	**id.** :	Etude micrographique des Dièves.	p. 342

ÉPOQUE DE PUBLICATION DES LIVRAISONS

Livraison	1	pages	1	à	48	—	Février	1890
—	2	—	49	à	96	—	Avril	1890
—	3	—	97	à	160	—	Avril	1890
—	4	—	161	à	208	—	Juin	1890
—	5	—	209	à	288	—	Juillet	1890
—	6	—	289	à	381	—	Août	1890

Lille. — Liégeois-Six, Imprimeur de la Société Géologique du Nord.

14 DAY USE
RETURN TO DESK FROM WHICH BORROWED
EARTH SCIENCES LIBRARY

This book is due on the last date stamped below, or on the date to which renewed.
Renewed books are subject to immediate recall.

LD 21-40m-4,'64
(E4555s10)476

General Library
University of California
Berkeley

EE-345

U.C. BERKELEY LIBRARIES

C033551136